BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP
HOÁ HỌC 12

SÁCH GIÁO VIÊN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LÊ KIM LONG (Tổng Chủ biên)
ĐẶNG XUÂN THƯ (Chủ biên)
NGUYỄN THỊ THANH CHI – NGÔ TUẤN CƯỜNG
NGUYỄN VĂN HẢI – NGUYỄN THANH HƯNG

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP
HOÁ HỌC 12

SÁCH GIÁO VIÊN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

QUY ƯỚC VIẾT TẮT DÙNG TRONG SÁCH

(B)	biết
CĐHTHH	Chuyên đề học tập Hoá học
GQVD	giải quyết vấn đề
GTHT	giao tiếp và hợp tác
GV	giáo viên
(H)	hiểu
HS	học sinh
KHTN	Khoa học tự nhiên
NL	năng lực
NTHH	nhận thức hoá học
PTHH	phương trình hoá học
SGK	sách giáo khoa
SGV	sách giáo viên
THCS	trung học cơ sở
THPT	trung học phổ thông
THTN	tìm hiểu tự nhiên
(VD)	vận dụng
VDKT	vận dụng kiến thức

LỜI NÓI ĐẦU

Sách giáo viên *Chuyên đề học tập Hoá học 12* là tài liệu tham khảo cho giáo viên trong việc biên soạn kế hoạch bài dạy và giảng dạy *Chuyên đề học tập Hoá học 12*. Sách được biên soạn theo Chương trình giáo dục phổ thông môn Hoá học do Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành ngày 26 tháng 12 năm 2018 của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Sách giáo viên *Chuyên đề học tập Hoá học 12* giới thiệu phương án dạy các bài học trong chuyên đề theo hướng tổ chức các hoạt động học tập đa dạng, mang tính khám phá, dựa trên các tình huống thực tiễn của cuộc sống; giúp học sinh mở rộng kiến thức hoá học phổ thông, phát triển năng lực và trau dồi phẩm chất; đồng thời góp phần nâng cao khả năng định hướng nghề nghiệp cho các em sau này.

Sách gồm hai phần:

Phần một. Hướng dẫn chung

Phần một giới thiệu những đặc điểm cơ bản của Chương trình giáo dục môn Hoá học 2018 cấp Trung học phổ thông và sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12*.

Phần hai. Hướng dẫn dạy học

Phần hai tập trung vào việc giới thiệu các phương án tổ chức hoạt động dạy và học cho từng bài trong chuyên đề. Mỗi bài đều có các mục chính sau đây:

I. MỤC TIÊU

II. CHUẨN BỊ

III. THÔNG TIN BỔ SUNG

IV. GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

V. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

VI. GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

Các phương án tổ chức hoạt động dạy và học trong mỗi bài bao gồm từ nội dung, hình thức tổ chức, phương thức đánh giá, những điều cần lưu ý,... đến phân phối thời gian đều chỉ là những gợi ý. Các thầy, cô giáo có thể lựa chọn, điều chỉnh, sáng tạo ra các phương án riêng của mình sao cho phù hợp với đặc điểm của học sinh, điều kiện dạy và học ở địa phương, trường và lớp.

Mong rằng cuốn sách này có thể góp phần giúp các thầy, cô dạy tốt *Chuyên đề học tập Hoá học 12*. Các tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp, nhận xét của các thầy, cô và bạn đọc.

Các tác giả

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu . . . 3

PHẦN MỘT. HƯỚNG DẪN CHUNG . . . 5

PHẦN HAI. HƯỚNG DẪN DẠY HỌC . . . 10

Chuyên đề 1. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ . . . 10
- Bài 1. Đại cương về cơ chế phản ứng . . . 10
- Bài 2. Cơ chế phản ứng thế . . . 15
- Bài 3. Cơ chế phản ứng cộng . . . 26

Chuyên đề 2. TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ . . . 36
- Bài 4. Tái chế kim loại . . . 36
- Bài 5. Công nghiệp silicate . . . 42
- Bài 6. Xử lí nước sinh hoạt . . . 47

Chuyên đề 3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT . . . 56
- Bài 7. Một số vấn đề cơ bản về phức chất . . . 56
- Bài 8. Liên kết và cấu tạo của phức chất . . . 60
- Bài 9. Vai trò và ứng dụng của phức chất . . . 75

PHẦN MỘT

HƯỚNG DẪN CHUNG

I MỤC ĐÍCH VÀ QUAN ĐIỂM BIÊN SOẠN *CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC 12*

1. Mục đích biên soạn

Chương trình giáo dục phổ thông 2018 được chia thành hai giai đoạn: giai đoạn giáo dục cơ bản (từ lớp 1 đến lớp 9) và giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp (từ lớp 10 đến lớp 12). Giai đoạn giáo dục cơ bản thực hiện phương châm giáo dục toàn diện và tích hợp, trang bị cho HS tri thức phổ thông nền tảng, đáp ứng yêu cầu phân luồng mạnh sau cấp THCS. Giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp thực hiện phương châm giáo dục phân hoá, bảo đảm HS được tiếp cận nghề nghiệp, chuẩn bị cho giai đoạn học sau phổ thông có chất lượng.

Cả giai đoạn giáo dục cơ bản và giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp đều có các môn học tự chọn; giai đoạn giáo dục định hướng nghề nghiệp có thêm các môn học và chuyên đề học tập lựa chọn. Mỗi môn học có một số chuyên đề học tập tạo thành cụm chuyên đề học tập của môn học nhằm đáp ứng nguyện vọng, phát triển tiềm năng, sở trường của mỗi HS, thực hiện yêu cầu phân hoá sâu, giúp HS tăng cường kiến thức và kĩ năng thực hành, VDKT, kĩ năng đã học giải quyết những vấn đề của thực tiễn, đáp ứng yêu cầu định hướng nghề nghiệp.

Thời lượng dành cho mỗi chuyên đề học tập ở mỗi lớp 10, 11, 12 là 10 tiết hoặc 15 tiết; tổng thời lượng dành cho cụm chuyên đề học tập của một môn học là 35 tiết/năm học. Môn Hoá học thuộc nhóm môn KHTN được HS lựa chọn theo định hướng nghề nghiệp, sở thích và NL của bản thân, giúp HS tiếp tục phát triển NL KHTN dưới các góc độ hoá học. Đồng thời, môn Hoá học cùng với các môn Toán, Vật lí, Sinh học, Tin học, Công nghệ có vai trò quan trọng trong việc thực hiện giáo dục STEM.

Các chuyên đề học tập hoá học vừa bảo đảm phát triển tri thức và kĩ năng trên nền tảng những NL hoá học và NL KHTN, vừa đáp ứng yêu cầu định hướng nghề nghiệp vào một số ngành nghề cụ thể liên quan đến hoá học.

Bộ sách Chuyên đề học tập Hoá học của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam đáp ứng đầy đủ các yêu cầu cần đạt được quy định trong Chương trình giáo dục phổ thông 2018 dành cho HS từ lớp 10 đến lớp 12 trên tất cả các vùng miền của đất nước.

2. Quan điểm biên soạn

Hai quan điểm mang tính chủ đạo cho việc biên soạn sách chuyên đề học tập nói chung và sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* nói riêng phục vụ cho việc triển khai Chương trình giáo dục phổ thông 2018 là tuân thủ định hướng đổi mới Giáo dục phổ thông và bám sát các tiêu chuẩn SGK theo thông tư số 33/2017 của Bộ GD&ĐT. Quan điểm về lựa chọn nội dung và trình bày kiến thức trong sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* là coi trọng việc phát triển toàn diện phẩm chất và NL của người học nhưng không coi nhẹ vai trò của kiến thức. Kiến thức trong sách chuyên đề là chất liệu, làm cơ sở cho việc giúp HS hình thành và phát triển các phẩm chất và NL cần có trong cuộc sống hiện tại và tương lai. Theo cách tiếp cận đó, các kiến thức được lựa chọn và trình bày trong sách chuyên đề phải đảm bảo:

(1) Phát triển những NL hoá học thông qua mở rộng, đào sâu kiến thức hoá học đã được hình thành trong chương trình, SGK hoá học.

(2) Phản ánh những vấn đề của cuộc sống, cập nhật những thành tựu mới của khoa học và công nghệ, phù hợp với văn hoá và thực tiễn Việt Nam.

(3) Có nhiều ứng dụng thực tế, có ý nghĩa trong hiện tại và cả trong tương lai.

(4) Định hướng nghề nghiệp vào một số ngành nghề cụ thể liên quan đến hoá học.

(5) Phù hợp với đặc điểm tâm sinh lí và trải nghiệm của lứa tuổi.

(6) Việc lựa chọn trình bày kiến thức trong sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* không chỉ tập trung vào nội dung kiến thức mà còn phải đặc biệt chú ý tới phương pháp hình thành và phát triển NL. Sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* không phải là cuốn sách trình bày sẵn các nội dung kiến thức cần học mà là cuốn sách hướng dẫn HS hoạt động một cách có phương pháp để khám phá kiến thức mới, vận dụng chúng vào việc giải quyết các vấn đề của học tập cũng như của thực tế cuộc sống và bắt đầu định hướng nghề nghiệp, có kế hoạch lựa chọn học tập thích hợp nhằm đáp ứng các yêu cầu định hướng nghề nghiệp của mình.

(7) Tạo điều kiện thuận lợi để GV có thể tổ chức các hoạt động dạy và học đa dạng, áp dụng các phương pháp dạy học hiện đại (dạy học dựa trên vấn đề, dạy học dựa trên nhiệm vụ,...) nhằm phát triển toàn diện phẩm chất và NL của HS.

Nội dung kiến thức trong sách được cấu trúc thành các chuyên đề, mỗi chuyên đề gồm một số bài học có thể thực hiện trong 2 – 4 giờ học. Mỗi bài học trong sách đều được thiết kế thành một hệ thống các hoạt động từ đọc hiểu đến tìm tòi khám phá kiến thức mới, VDKT để giải quyết các vấn đề của học tập và của cuộc sống; từ hoạt động cá nhân đến hoạt động tập thể; từ hoạt động trong nhà trường đến hoạt động ngoài nhà trường;...

(8) Tạo điều kiện để HS có thể tự học khi cần thiết. Cuốn sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* được viết để HS học tập dưới sự hướng dẫn của GV, nhưng vẫn phải thiết kế để sao cho khi cần thiết HS vẫn có thể tự học được những kiến thức cơ bản cần thiết nhất của bài học.

(9) Tạo điều kiện thuận lợi cho việc GV đánh giá kết quả học tập của HS cũng như HS tự đánh giá kết quả học tập của mình qua từng bài học.

(10) Lựa chọn và trình bày kiến thức theo hướng tinh giản hợp lí. Cụ thể là:

– Tập trung vào nội dung cơ bản, loại bỏ những chi tiết phức tạp, chưa thực sự cần thiết cho việc hình thành kiến thức cơ bản, ít có vận dụng trong cuộc sống.

– Đơn giản hoá nội dung kiến thức tới mức tối đa có thể cho phù hợp với điều kiện dạy và học hiện nay ở nước ta.

– Tận dụng hình ảnh, biểu bảng, sơ đồ, giảm câu chữ.

– Không đưa ra các mức độ yêu cầu vượt các yêu cầu cần đạt quy định trong chương trình.

– Tăng cường kết nối giữa các lớp và các môn học.

– Thực hiện tích hợp nội môn và ngoại môn ở mức độ thích hợp.

Cuốn sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* theo định hướng phát triển NL là tài liệu mới mà trước đây chưa có trong giáo dục phổ thông. Mặc dù thời lượng dành cho chuyên đề chỉ là 35 tiết/năm, tuy nhiên sách chuyên đề đã đề cập đến kiến thức rộng, sâu và hiện đại. Để hiểu được các kiến thức này đòi hỏi NL tư duy hoá học và những kiến thức nền tảng khác, vì vậy việc trình bày kiến thức cần đơn giản, dễ hiểu đối với HS.

II GIỚI THIỆU CUỐN SÁCH *CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC 12*

1. Cấu trúc và nội dung

Cuốn *Chuyên đề học tập Hoá học 12* gồm ba chuyên đề và có cấu trúc như sau:

Hướng dẫn sử dụng sách

Lời nói đầu

Chuyên đề 1. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ

Bài 1. Đại cương về cơ chế phản ứng

Bài 2. Cơ chế phản ứng thế

Bài 3. Cơ chế phản ứng cộng

Chuyên đề 2. TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ

Bài 4. Tái chế kim loại

Bài 5. Công nghiệp silicate

Bài 6. Xử lí nước sinh hoạt

Chuyên đề 3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

Bài 7. Một số vấn đề cơ bản về phức chất

Bài 8. Liên kết và cấu tạo của phức chất

Bài 9. Vai trò và ứng dụng của phức chất

Mỗi bài học được thiết kế thống nhất, hướng dẫn các hoạt động học tập bằng các kí hiệu biểu trưng cho các phương pháp và hình thức tổ chức dạy học.

Các hoạt động học tập phổ biến trong mỗi bài học:

Mở đầu: Dẫn dắt HS tiếp cận bài học mới bằng sự tạo động lực khám phá, kết nối các tri thức đã biết, định hướng vào vấn đề sẽ học với tư thế của người nghiên cứu.

Khám phá: Xây dựng tri thức mới dựa trên trải nghiệm của HS.

HS thực hiện các nhiệm vụ học tập như đọc hiểu các nội dung khoa học hay thực hiện thí nghiệm dưới sự hướng dẫn của GV để tìm tòi, khám phá tri thức.

Hoạt động: HS trực tiếp quan sát các hình ảnh hay trực tiếp thực hiện thí nghiệm, quá trình thử nghiệm và trải nghiệm để phát hiện, hình thành tri thức mới và vận dụng tri thức mới vào các tình huống giả định hoặc tình huống trong thực tế cuộc sống.

Câu hỏi: HS tự trả lời câu hỏi, giải bài tập vận dụng để hiểu rõ vấn đề nghiên cứu, phát triển NL tư duy, NL VDKT đã học, giúp GV đánh giá đúng việc học tập của HS.

Em đã học: Nêu ra yêu cầu tối thiểu về kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học HS cần có được.

Em có thể: Nêu ra yêu cầu tối thiểu về NL của HS trong việc VDKT đã học để giải quyết tình huống thực tiễn của cuộc sống liên quan đến nội dung đã học.

Ngoài ra, trong sách còn có các nội dung liên kết bài học với đời sống, các tri thức mở rộng tạo niềm say mê khám phá khoa học và mở ra định hướng học tập, nghiên cứu khoa học cho HS.

2. Đổi mới phương pháp và hình thức dạy học

Thuật ngữ chuyên đề là vấn đề chuyên môn được nghiên cứu riêng. Mỗi chuyên đề dạy học phải giải quyết trọn vẹn một vấn đề học tập.

Dặc trưng của phương pháp và hình thức dạy học chuyên đề:

– Dạy học theo chuyên đề khác với việc dạy theo bài học thông thường nhưng vẫn phải đảm bảo các yêu cầu cần đạt của chương trình và SGK, được nâng lên một mức độ nhất định cao hơn. Tuy vậy, cần chú ý đến tính vừa sức của chuyên đề: cân đối giữa khối lượng và mức độ kiến thức trong chuyên đề.

– Vấn đề được học tập trong chuyên đề là một vấn đề cơ bản của chương trình, SGK THPT có mối quan hệ mật thiết với nhau, có những điểm tương đồng về nội dung kiến thức, khi tổ chức dạy học chuyên đề thì cần tạo nên một chuỗi các vấn đề học tập cần giải quyết. Khi giải quyết được nhiệm vụ học tập đó sẽ tạo thành một nội dung hoàn chỉnh, toàn diện cả chiều dọc lẫn chiều ngang của chuyên đề.

– Nội dung được lựa chọn đưa vào cuốn sách *Chuyên đề học tập Hoá học 12* cần thiết thực và gần gũi với cuộc sống, bám sát mức độ, yêu cầu của Chương trình Giáo dục phổ thông 2018. Hoạt động học tập gắn liền với các vấn đề thực tế xung quanh, phù hợp với chương trình môn học để HS bước đầu được làm quen với nghiên cứu về những nội dung cơ bản về hoá học, vận dụng tri thức cơ bản về hoá học vào các tình huống thực tế đã và đang xảy ra trong sản xuất, khoa học, công nghệ ở phạm vi gia đình, cộng đồng, đất nước và trên thế giới.

Cụ thể:

– *Tạo cơ hội cho HS tự học:* sách được thiết kế nhằm cung cấp từng bước thông tin, sự kiện, tình huống thực tế,... để HS có thể tiếp nhận thông tin, tự tìm tòi, khám phá tri thức chuyên sâu về hoá học, thực hiện các nhiệm vụ học tập (khai thác thông tin, nhận xét, phân tích, tổng hợp, đánh giá,...) chủ động tạo ra các sản phẩm học tập, nhất là các sản phẩm của quá trình nghiên cứu, tìm hiểu để có định hướng về nghề nghiệp tương lai.

– *Bồi dưỡng khả năng GTHT:* thông qua các hoạt động học tập và nghiên cứu theo nhóm, HS biết cách làm việc cá nhân dựa trên sự phân công và hợp tác, hình thành kĩ năng trình bày, bảo vệ ý kiến cá nhân và tổng hợp kết quả làm việc nhóm.

– *Hình thành và phát triển NL NTHH, THTN, VDKT và kĩ năng vào thực tiễn đời sống liên quan đến hoá chất và sử dụng hoá chất an toàn và hiệu quả:* thông qua các hoạt động học tập, khám phá và các hoạt động thực hành, HS hình thành và phát triển NL cần thiết liên quan đến tính đặc thù của ngành hoá học.

– *Bồi dưỡng phẩm chất cho HS:* trong tất cả các hoạt động học tập và nghiên cứu khoa học, HS hình thành, phát triển và khẳng định các thành tố của phẩm chất cá nhân như sự ham hiểu biết, khách quan, trung thực, dũng cảm thể hiện qua sự sẵn sàng tiếp cận cái mới, kiên trì và trách nhiệm, có ý thức sáng tạo trong thực hành thí nghiệm an toàn và thành công,...

Các nội dung đưa ra còn nhằm mục đích bước đầu định hướng nghề nghiệp liên quan đến hoá học, như lĩnh vực hoá học hạt nhân, hoá học trong phòng cháy chữa cháy, hoá học và công nghệ thông tin.

– *GV có thể sử dụng phối hợp nhiều phương pháp và hình thức tổ chức dạy học tích cực khác nhau:* nghiên cứu tình huống, giao nhiệm vụ, hoạt động hợp tác, dự án học tập, tổng kết, sơ đồ hoá nội dung,... Các hoạt động trong CDHTHH mang tính mở giúp GV sáng tạo, linh hoạt trong quá trình dạy học sao cho phù hợp với HS, với điều kiện của trường lớp, vùng miền,...

PHẦN
HAI

HƯỚNG DẪN DẠY HỌC

CHUYÊN ĐỀ 1. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG TRONG HOÁ HỌC HỮU CƠ

Bài 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ CƠ CHẾ PHẢN ỨNG

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về cơ chế phản ứng.

– Trình bày được cách phân cắt đồng li liên kết cộng hoá trị tạo thành gốc tự do, cách phân cắt dị li liên kết cộng hoá trị tạo thành carbocation và carbanion. Độ bền tương đối của các gốc tự do, các carbocation và carbanion.

– Nêu được khái niệm về tác nhân electrophile và nucleophile.

– Nêu được vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người.

II CHUẨN BỊ

– Sách CĐHTHH 12.

– Hình ảnh một số cơ chế phản ứng sử dụng minh hoạ cho bài giảng.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Nguồn gốc một số thuật ngữ

a) Nucleophile

Từ nguyên: Thuật ngữ “nucleophile” xuất phát từ các từ Latin “nucleus”, có nghĩa là hạt nhân và “philos”, có nghĩa là yêu hoặc thích. Do đó, “nucleophile” có nghĩa là “thích hạt nhân”.

Nucleophile là một phân tử hoặc ion giàu electron có khả năng cho một cặp electron. Có thể coi nucleophile là những base Lewis.

b) Electrophile

Từ nguyên: Thuật ngữ "electrophile" có nguồn gốc từ các từ Hy Lạp "ēlektron", như thuật ngữ electron và "philos", có nghĩa là yêu hoặc thích. Do đó, "electrophile" có nghĩa là "thích electron".

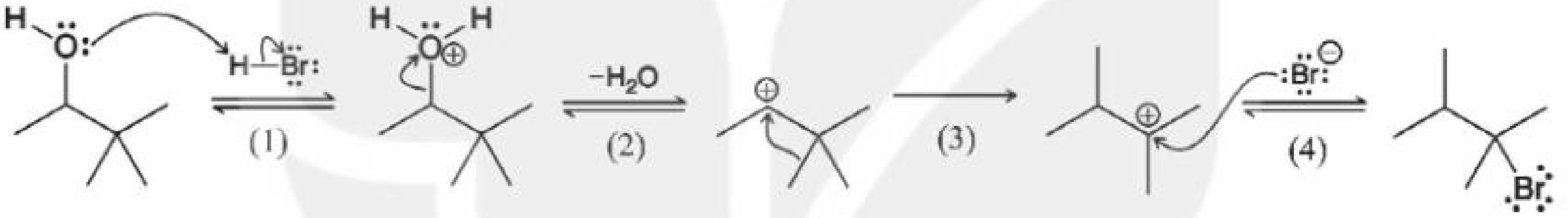
Electrophile là một phân tử hoặc ion thiếu electron có khả năng nhận một cặp electron. Có thể coi electrophile là những acid Lewis.

2. Mũi tên cong (curved arrow/arrow pushing/electron pushing)

Mũi tên cong dùng trong cơ chế phản ứng để minh hoạ dòng chuyển dịch của các electron. Đuôi của mỗi mũi tên cong cho thấy điểm xuất phát của các electron và đầu của mỗi mũi tên cong cho thấy điểm đến của các electron.

Các mũi tên cong biểu diễn bốn xu hướng chính trong một cơ chế gồm (1) tấn công nucleophile, (2) tách nhóm đi ra, (3) chuyển proton, và (4) chuyển vị.

Cơ chế dưới đây minh hoạ đầy đủ cả bốn khuynh hướng này. Trong đó giai đoạn (1) là sự chuyển proton, (2) là sự tách nhóm đi ra, (3) là sự chuyển vị methyl và (4) là tấn công nucleophile.



3. So sánh độ bền của các tiểu phân trung gian

a) Gốc carbo tự do

Các gốc carbo tự do mang một electron độc thân trên carbon, sẽ được bền hoá nhờ các nhóm đẩy electron qua hiệu ứng cảm ứng hoặc khi sự thiếu electron này được giải toả trên nhiều nguyên tử qua hiệu ứng liên hợp.

– Các gốc carbo tự do loại alkyl thường càng bền khi bậc càng cao, nhờ bậc càng cao sẽ có càng nhiều nhóm đẩy electron.

– Các gốc tự do loại allyl ($CH_2=CH-{}^{\bullet}CH_2$) và benzyl ($C_6H_5-{}^{\bullet}CH_2$) thường có độ bền cao nhờ liên hợp với liên kết đôi hoặc vòng benzene.

b) Carbocation

Các carbocation mang một điện tích dương trên carbon, sẽ được bền hoá nhờ các nhóm đẩy electron qua hiệu ứng cảm ứng, hoặc khi điện tích dương này được giải toả trên nhiều nguyên tử qua sự liên hợp.

– Các carbocation loại alkyl thường càng bền khi bậc càng cao, nhờ bậc càng cao sẽ có càng nhiều nhóm đẩy electron.

– Các carbocation loại allyl ($CH_2=CH-{}^{+}CH_2$) và benzyl ($C_6H_5-{}^{+}CH_2$) thường có độ bền cao nhờ liên hợp với liên kết đôi hoặc vòng benzene.

c) Carbanion

Các carbanion mang một điện tích âm trên carbon, sẽ được bền hoá nhờ các nhóm hút electron qua hiệu ứng cảm ứng, hoặc khi điện tích âm này được giải toả trên nhiều nguyên tử qua sự liên hợp.

– Các carbanion loại alkyl thường càng kém bền khi bậc càng thấp hoặc có thêm các nhóm thế hút electron.

– Các carbanion loại allyl (CH_2=CH–$^-CH_2$) và benzyl (C_6H_5–$^-CH_2$) thường có độ bền cao nhờ liên hợp với liên kết đôi hoặc vòng benzene.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

1. GV đặt các câu hỏi sâu về một số phản ứng hữu cơ đã học trong chương trình. Các câu hỏi này HS chưa thể trả lời khi chưa hiểu về cơ chế phản ứng. Việc đặt câu hỏi có mục đích làm nổi bật tầm quan trọng của việc hiểu biết cơ chế phản ứng, cũng như gợi sự tò mò của HS. Ví dụ:

a) Phản ứng của ethylene và bromine trong H_2O và trong CCl_4 liệu có khác nhau?

b) Tại sao phản ứng monobromine hoá propane lại tạo sản phẩm chính là isopropyl bromide?

c) Markovnikov dựa trên cơ sở nào để xây dựng quy tắc cộng hợp chất dạng XY vào hợp chất chưa no bất đối?

...

2. GV giới thiệu các nội dung cơ bản của bài học.

Hoạt động 2. TÌM HIỂU KHÁI NIỆM CƠ CHẾ PHẢN ỨNG

1. GV yêu cầu HS đọc mục I của CDHTHH 12 và trả lời các câu hỏi:

a) Phản ứng của ethylene với bromine tạo trực tiếp ethylene dibromide hay qua nhiều bước?

b) Cơ chế phản ứng là gì?

c) Mũi tên cong thường được dùng khi biểu diễn cơ chế phản ứng, vai trò của các mũi tên này là gì và nguyên tắc biểu diễn là gì?

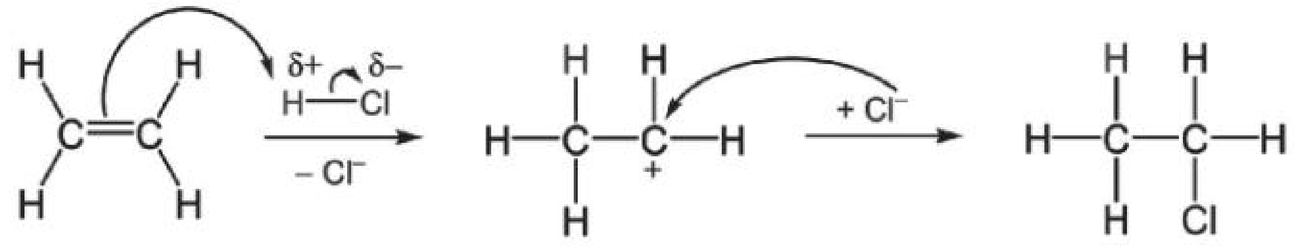
2. Một số HS trả lời câu hỏi, GV nhấn mạnh các ý chính cần nắm và cung cấp hình ảnh một số cơ chế phản ứng khác có tính chất minh hoạ khắc sâu.

Hoạt động 3. TÌM HIỂU KHÁI NIỆM CHẤT PHẢN ỨNG VÀ TÁC NHÂN PHẢN ỨNG

1. GV dùng khoảng hai ví dụ khác nhau để giải thích các khái niệm chất phản ứng, tác nhân phản ứng, tác nhân electrophile và tác nhân nucleophile. Ví dụ như có thể dùng hai phản ứng cùng cơ chế dưới đây:

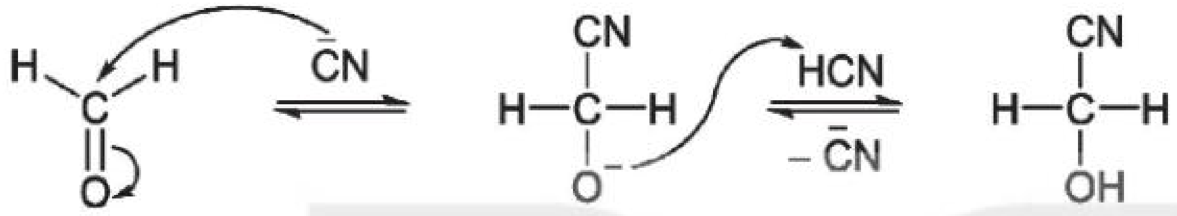
a) Phản ứng: $CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}Cl$

Cơ chế:



b) Phản ứng: $HCH{=}O + HCN \xrightleftharpoons{KCN} HO{-}CH_2{-}CN$

Cơ chế:



2. HS thảo luận nhóm, thực hiện hoạt động CĐHTHH 12 để luyện tập khắc sâu kiến thức.

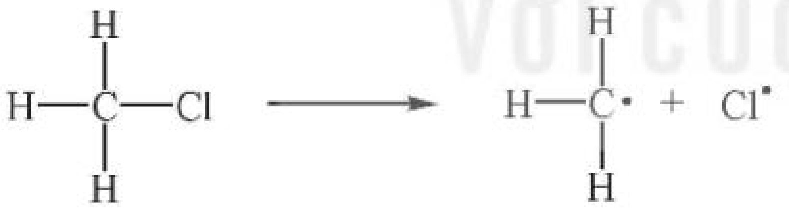
Hoạt động 4. TÌM HIỂU KHÁI NIỆM PHÂN CẮT ĐỒNG LI, DỊ LI VÀ CÁC TIỂU PHÂN TRUNG GIAN

1. GV sử dụng ví dụ có trong CĐHTHH 12 để giải thích các thuật ngữ phân cắt đồng li, phân cắt dị li, gốc carbo tự do, carbocation và carbanion.

2. GV dùng ví dụ tương tự để HS luyện tập khắc sâu kiến thức.

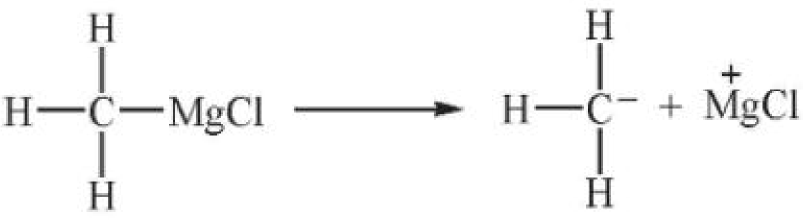
Ví dụ: Mỗi quá trình dưới đây là phân cắt đồng li hay dị li? Xác định các tiểu phân trung gian thuộc loại gốc carbo tự do, carbocation và carbanion.

a)



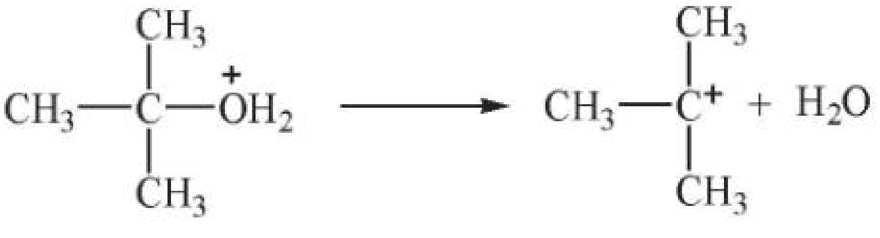
$$CH_3{-}Cl \longrightarrow \dot{C}H_3 + Cl^{\bullet}$$

b)



$$CH_3{-}MgCl \longrightarrow CH_3^{-} + \overset{+}{Mg}Cl$$

c)



$$(CH_3)_3C{-}\overset{+}{O}H_2 \longrightarrow (CH_3)_3C^{+} + H_2O$$

3. GV giới thiệu độ bền tương đối của các tiểu phân trung gian và đề nghị HS trả lời các câu hỏi trong CĐHTHH 12. HS thảo luận và trả lời câu hỏi.

4. GV đề nghị HS đọc CĐHTHH 12 mục "Vai trò, ảnh hưởng của gốc tự do trong cơ thể con người" và trả lời các câu hỏi:

a) Trong cơ thể người, gốc tự do có các vai trò gì?

b) Gốc tự do có thể gây ra các nguy cơ nào?

c) Làm thế nào để ngăn ngừa tác hại của gốc tự do?

HS đọc CĐHTHH 12, thảo luận và trả lời các câu hỏi.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành,... dựa trên các gợi ý trong CĐHTHH 12.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

1. Gốc carbo tự do bậc càng cao thường càng bền.

2. Carbocation bậc càng cao thường càng bền.

3. Carbanion bậc càng thấp thường càng bền.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CĐHTHH và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Cơ chế phản ứng là

A. sự phân tách phân tử các chất tham gia phản ứng.

B. cách phân loại phản ứng hoá học trong hoá học hữu cơ.

C. các bước mà một phản ứng trải qua từ chất tham gia thành sản phẩm.

D. sự mô tả quá trình tạo thành các liên kết hoá học.

Đáp án: C. (B)

Câu 2. Trong các câu phát biểu sau, câu nào đúng, câu nào sai?

a) Nucleophile là phân tử hoặc ion giàu electron có khả năng cho một cặp electron.

b) Electrophile là phân tử hoặc ion thiếu electron có khả năng nhận một cặp electron.

c) Sự phân cắt dị li liên kết cộng hoá trị của carbon có thể tạo thành carbocation hoặc carbanion.

d) Độ bền các gốc tự do, carbocation và carbanion phụ thuộc vào cấu tạo của các tiểu phân này.

Đáp án: a) Đúng; b) Đúng; c) Đúng; d) Đúng. (H)

Câu 3. Tìm hiểu các tác hại của gốc tự do với cơ thể người.

Gợi ý:

Gốc tự do có thể tấn công tế bào và gây hại cho các thành phần quan trọng như DNA, protein và lipid. Khi DNA bị hỏng bởi gốc tự do, nó có thể gây ra các biến đổi gene tạo điều kiện cho sự phát triển của bệnh ung thư và các bệnh khác.

Gốc tự do được liên quan đến quá trình lão hoá của cơ thể. Chúng có thể gây hại cho collagen, protein đóng vai trò quan trọng trong việc giữ cho làn da trẻ trung và đàn hồi, dẫn đến xuất hiện nếp nhăn và sự mất độ đàn hồi của da.

Gốc tự do có thể gây ra sự viêm nhiễm trong cơ thể, tác nhân gây nhiều bệnh tật như viêm cơ tim, viêm gan, bệnh tiểu đường. Chúng cũng có thể gây hại cho màng tế bào, tạo điều kiện cho sự phát triển của các loại bệnh.

Gốc tự do có thể ảnh hưởng đến hệ thống miễn dịch, làm suy yếu khả năng cơ thể chống lại các loại bệnh tật và nhiễm khuẩn. (VD)

Bài 2. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG THẾ

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được một số cơ chế phản ứng thế trong hoá học hữu cơ: Cơ chế thế gốc S_R (vào carbon no của alkane), cơ chế thế electrophile S_EAr (vào nhân thơm), cơ chế thế nucleophile S_N1, S_N2 (phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen).

– Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của phản ứng thế gốc S_R (cơ chế thế gốc S_R vào carbon no của alkane).

II CHUẨN BỊ

– Sách CĐHTHH 12.

– Hình ảnh một số cơ chế phản ứng sử dụng minh hoạ cho bài giảng.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phản ứng halogen hoá alkane

a) Cơ chế phản ứng

Phản ứng halogen hoá alkane là một phản ứng dây chuyền xảy ra theo cơ chế gốc (S_R), phản ứng này được khơi mào bằng cách chiếu sáng, hoặc thêm những chất dễ phân huỷ thành gốc tự do hoạt động, hoặc chỉ dùng nhiệt.

Ví dụ: Phản ứng chlorine hoá methane xảy ra theo cơ chế thế gốc (S_R) gồm ba giai đoạn.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{Ánh sáng}} CH_3Cl + HCl$$

Giai đoạn khơi mào: $Cl_2 \xrightarrow{\text{Ánh sáng}} 2Cl^{\bullet}$ (1)

Giai đoạn phát triển mạch: $Cl^{\bullet} + CH_4 \longrightarrow {}^{\bullet}CH_3 + HCl$ (2)

${}^{\bullet}CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + Cl^{\bullet}$ (2')

Các bước (2) và (2') liên tục xảy ra tạo một phản ứng dây chuyền.

Giai đoạn tắt mạch: $2Cl^{\bullet} \longrightarrow Cl_2$

$2{}^{\bullet}CH_3 \longrightarrow CH_3\text{–}CH_3$

${}^{\bullet}CH_3 + Cl^{\bullet} \longrightarrow CH_3Cl$

b) Khả năng phản ứng của hydrocarbon no

Hydrocarbon tham gia phản ứng càng dễ dàng khi gốc carbo tự do (R·) càng bền, do vậy:

– Methane phản ứng khó hơn ethane và propane.

– Nguyên tử hydrogen trên carbon có bậc càng cao thì khả năng phản ứng càng lớn. Chẳng hạn phản ứng chlorine hoá alkane tại nhiệt độ phòng có tỉ lệ khả năng phản ứng tương đối của nguyên tử H trên carbon bậc nhất, bậc hai và bậc ba là 1,0 : 3,8 : 5,0. Từ tỉ lệ khả năng phản ứng tương đối này, ta cũng có thể dự đoán tỉ lệ các sản phẩm chlorine hoá.

Ví dụ: $CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{Cl_2,\ as} \left[\begin{array}{l} CH_3CH_2CH_2CH_2Cl \\ CH_3CH_2CHClCH_3 \end{array}\right.$

$$\%n\text{-butyl chloride} = \frac{1{,}0\cdot 6}{(1{,}0\cdot 6)+(3{,}8\cdot 4)}\cdot 100\% = 28{,}3\%$$

$$\%sec\text{-butyl chloride} = \frac{3{,}8\cdot 4}{(1{,}0\cdot 6)+(3{,}8\cdot 4)}\cdot 100\% = 71{,}7\%$$

c) Khả năng phản ứng của halogen khác nhau

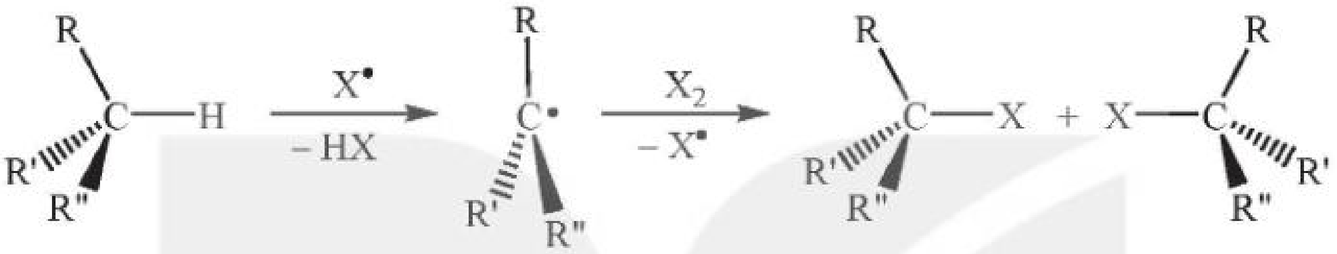
Fluorine là nguyên tố hoạt động hoá học mạnh nhất, thường tác dụng mãnh liệt với hydrocarbon và gây phản ứng huỷ.

Trái hẳn với fluorine, iodine hoạt động rất kém, phản ứng iodine hoá thường không xảy ra.

Chlorine và bromine phù hợp nhất với phản ứng halogen hoá hydrocarbon no. Khả năng phản ứng của bromine yếu hơn hẳn so với chlorine, tuy nhiên nhờ vậy mà tính chọn lọc vị trí thế của bromine lại cao hơn nhiều so với chlorine.

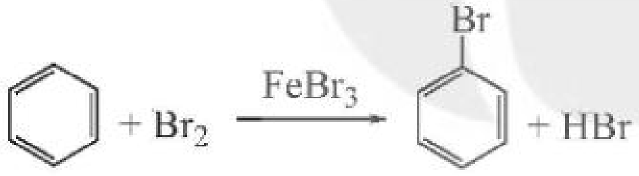
d) Lập thể phản ứng

Đối với dãy alkane, phản ứng thế gốc là một quá trình racemic hoá do gốc trung gian có cấu tạo phẳng tạo điều kiện để quá trình tấn công từ hai phía là bình đẳng.


R
C
H
R'
R"
X•
– HX
C•
X₂
– X•
X
+

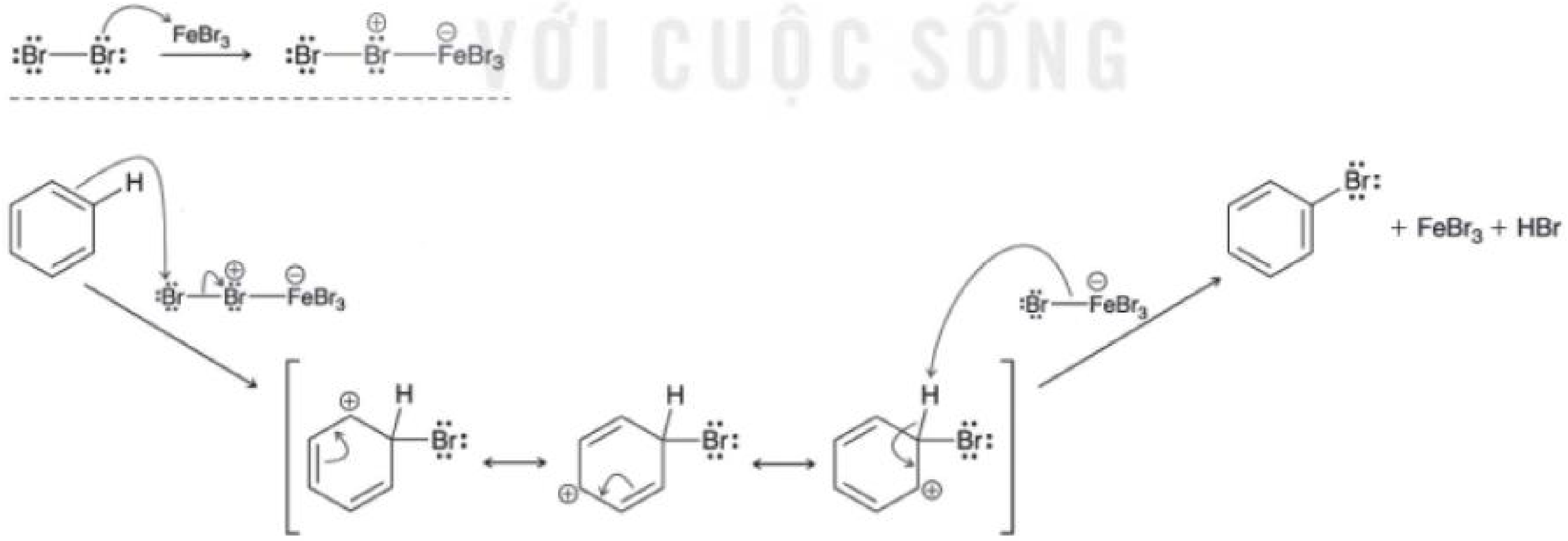
2. Phản ứng thế electrophile ở nhân thơm (S_EAr)

a) Phản ứng halogen hoá

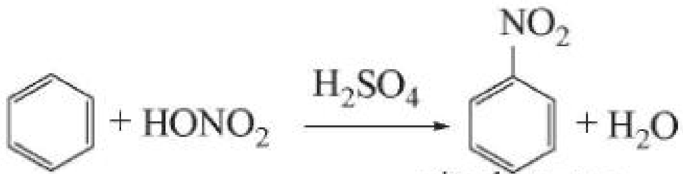

+ Br₂
FeBr₃
Br
+ HBr

bromobenzene

Cơ chế:

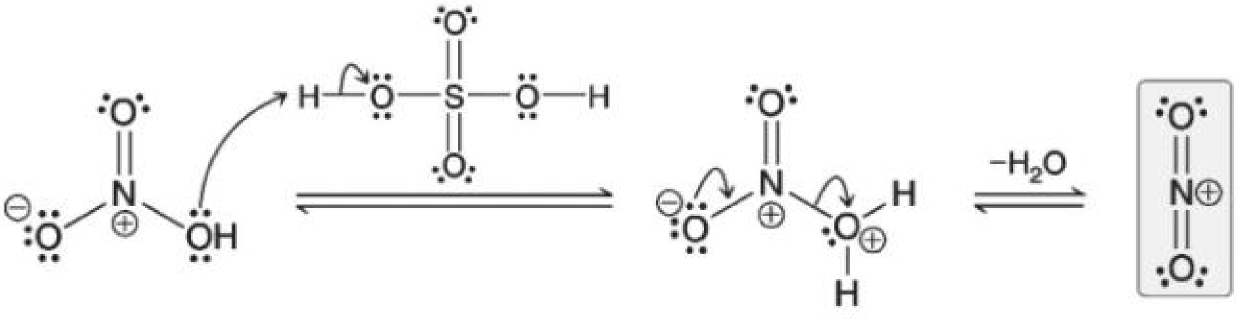

:Br—Br:
FeBr₃
:Br—Br—FeBr₃
H
+ FeBr₃ + HBr

b) Phản ứng nitro hoá

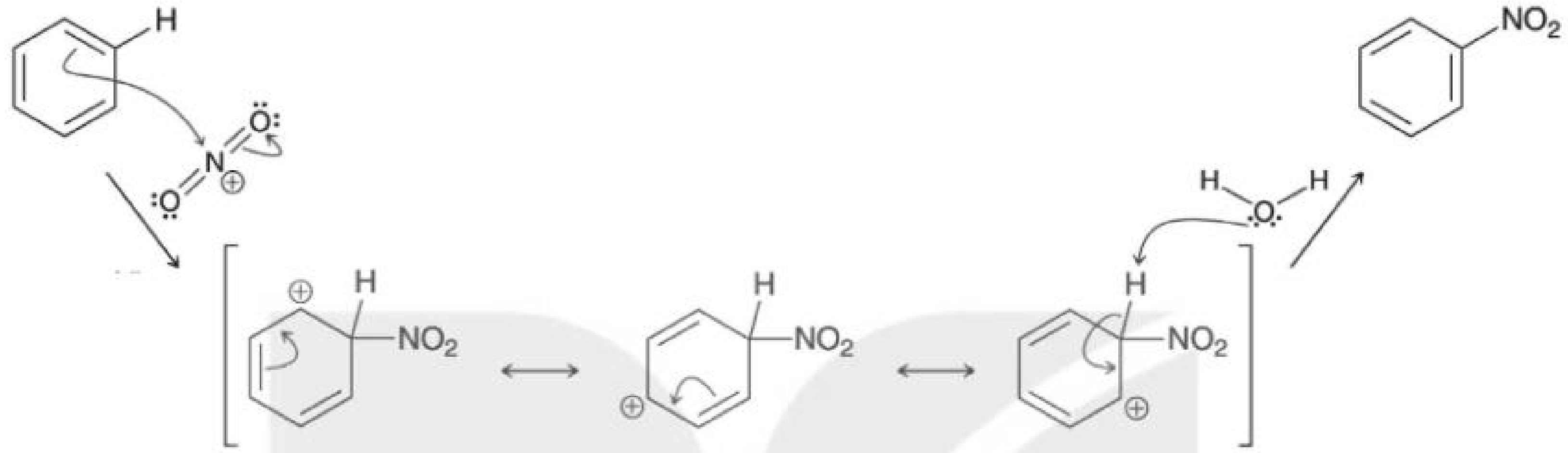

+ HONO₂
H₂SO₄
NO₂
+ H₂O

nitrobenzene

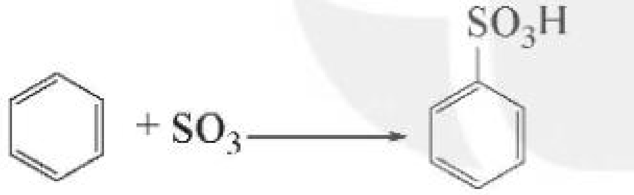
Cơ chế:



Nitronium ion

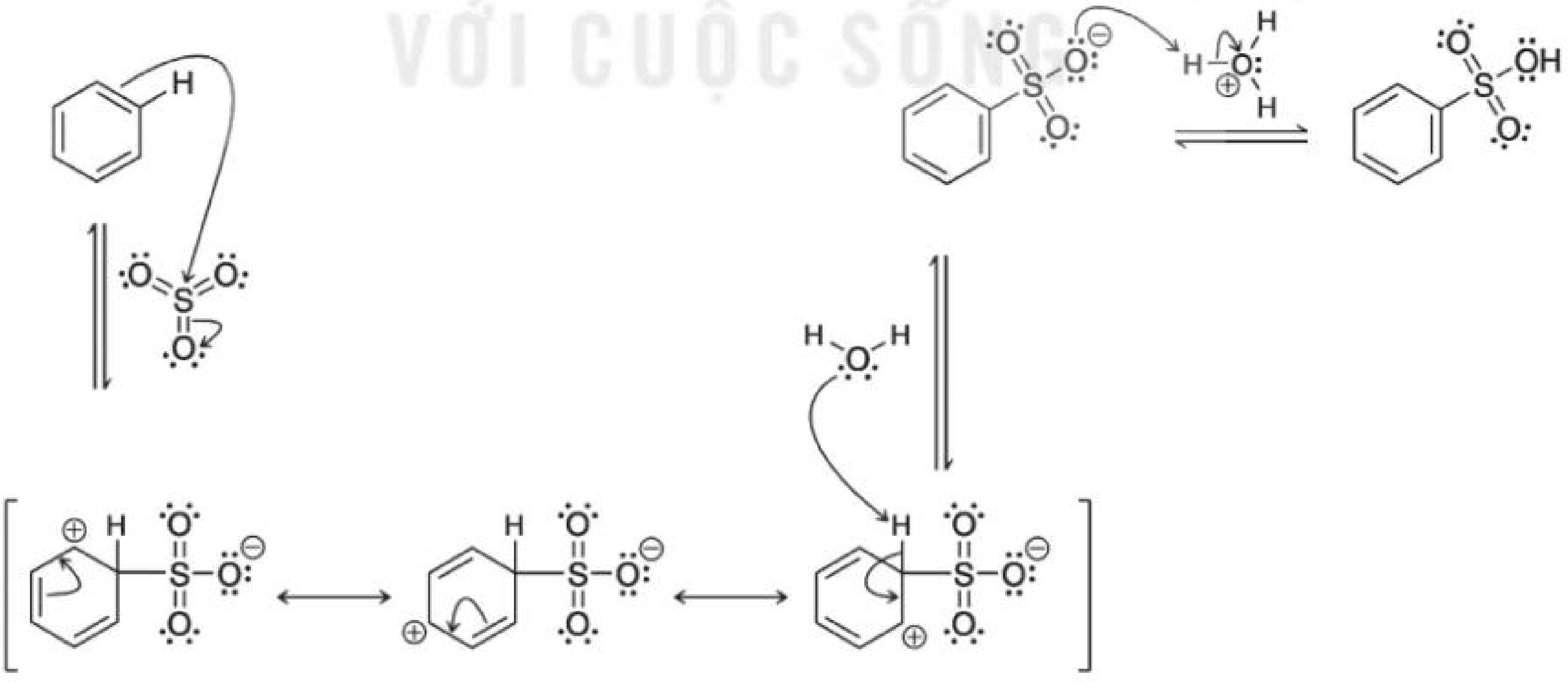


c) Phản ứng sulfo hoá

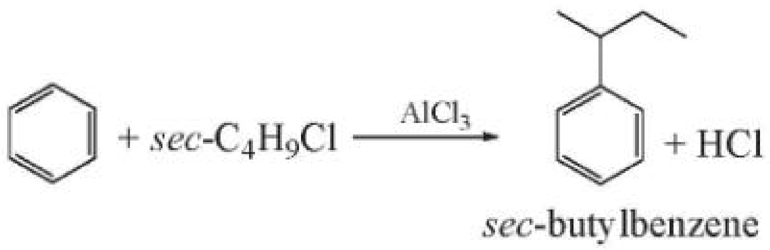


benzenesulfonic acid

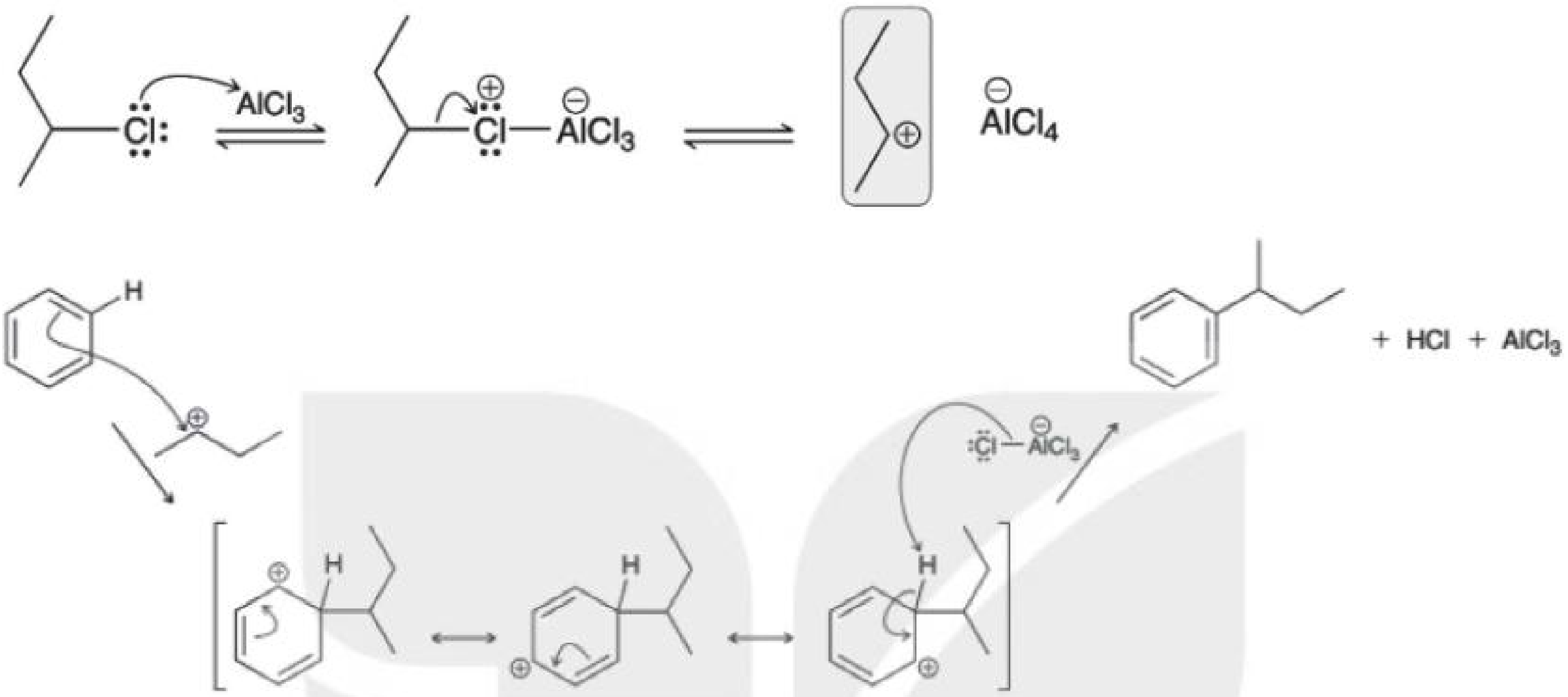
Cơ chế:



d) Phản ứng alkyl hoá


+ sec-C4H9Cl
AlCl3
+ HCl
sec-butylbenzene

Cơ chế:

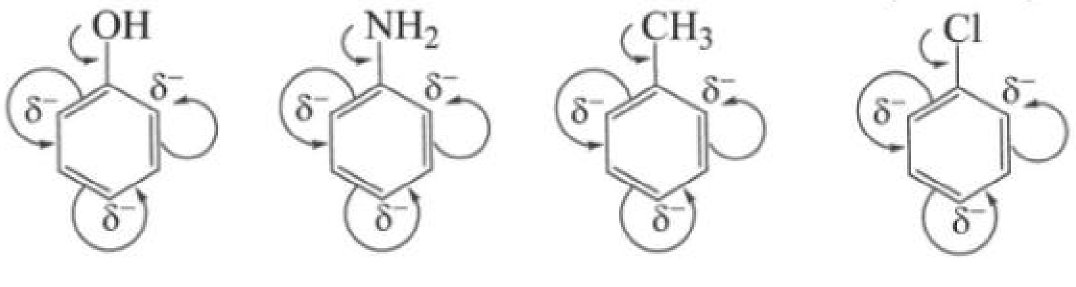

Cl
AlCl3
Cl
AlCl3
AlCl4
H
+ HCl + AlCl3
Cl
AlCl3
H
H
H

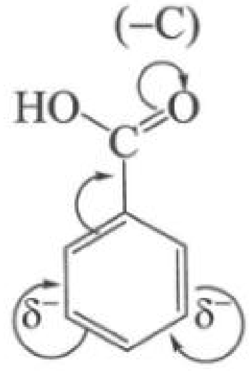
e) Quy luật thế ở vòng benzene

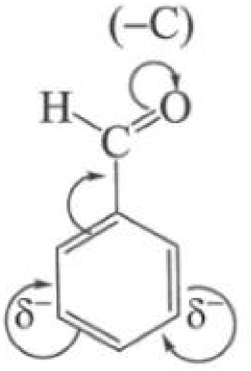
Khi trên nhân thơm đã có sẵn các nhóm thế như nhóm alkyl ($C_nH_{2n+1}–$), halogen (X), phenol hoặc ether (–OR), amine ($–NR_2$),... phản ứng thế thường xảy ra dễ dàng hơn (trừ trường hợp nhóm thế là các halogen) và ưu tiên xảy ra ở các vị trí ortho và para.

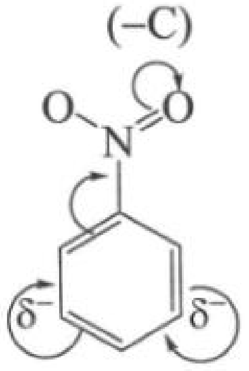
Khi trên nhân thơm đã có sẵn các nhóm thế như nhóm nitro ($–NO_2$), carboxyl hoặc ester (–COOR), aldehyde hoặc ketone (–COR),... phản ứng thế xảy ra khó khăn hơn và ưu tiên xảy ra ở vị trí meta.

Các quy luật trên có thể được giải thích như sau: Phản ứng S_EAr thuận lợi khi mật độ electron trong nhân thơm tăng và phản ứng này ưu tiên xảy ra tại các vị trí giàu electron hơn, ứng với carbocation bền hơn. Như vậy thông thường thì các nhóm thế gây hiệu ứng (+C), (+I) và (+H) sẽ hoạt hoá nhân thơm và ưu tiên cho phản ứng thế vào các vị trí ortho, para. Còn các nhóm thế gây hiệu ứng (–C), (–I), (–H) sẽ phản hoạt hoá nhân thơm và ưu tiên các sản phẩm thế vào vị trí meta.


(+C)
OH
δ⁻
δ⁻
δ⁻
(+C)
NH2
δ⁻
δ⁻
δ⁻
(+H)
CH3
δ⁻
δ⁻
δ⁻
(–I > +C)
Cl
δ⁻
δ⁻
δ⁻







3. Phản ứng thế nucleophile (S_N)

a) Các cơ chế thế nucleophile

Tổng quát: $RX + Y \longrightarrow RY + X$

Trong đó:

– X là các nguyên tử hay nhóm nguyên tử của các nguyên tố có độ âm điện cao như halogen, –OH, –OR, $-OSO_2R$, –OCOR,... hay nhóm chứa điện tích dương như $^+OH_2$, $^+NR_3$, $^+SR_2$,...

– Y là tác nhân nucleophile, bao gồm các anion như HO^-, CH_3O^-, CN^-, CH_3COO^-, Br^-,... hay các phân tử trung hoà có cặp electron tự do như H_2O, NR_3,...

b) Cơ chế thế nucleophile đơn phân tử S_N1

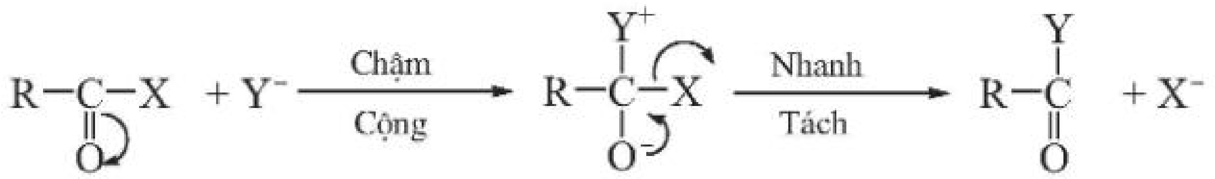
$R{-}X \xrightarrow{\text{Chậm}} R^+ + X$

$R^+ + Y \xrightarrow{\text{Nhanh}} RY$

c) Cơ chế thế nucleophile lưỡng phân tử S_N2

$Y^- + R{-}X \xrightarrow{\text{Chậm}} [Y^{\delta-} ...R...X^{\delta-}] \xrightarrow{\text{Nhanh}} Y{-}R + X^-$

d) Cơ chế cộng – tách ở nhóm carbonyl $S_N2(CO)$



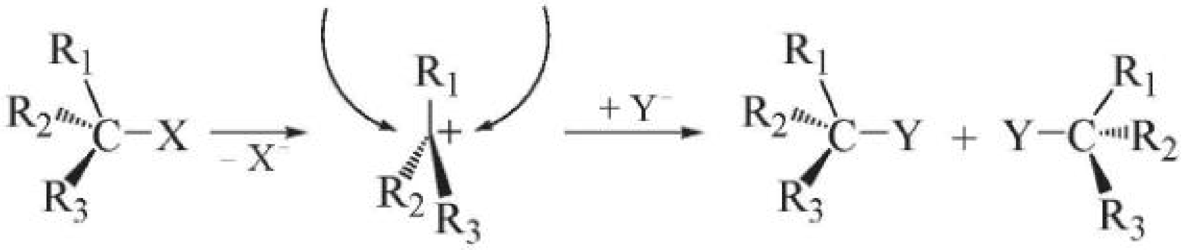
$$R-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-X + Y^- \xrightarrow[\text{Cộng}]{\text{Chậm}} R-\overset{\overset{Y^+}{|}}{\underset{\underset{O^-}{|}}{C}}-X \xrightarrow[\text{Tách}]{\text{Nhanh}} R-\overset{\overset{Y}{|}}{\underset{\underset{O}{\|}}{C}} + X^-$$

Thực tế phản ứng thế nhóm X trong RCOX có cơ chế khá phong phú, chúng có thể là S_N1, S_N2 hay S_N2 (CO), chúng có thể xảy ra với xúc tác acid hay base, chúng có thể tạo ra sự phân cắt liên kết Ac–O hoặc Alk–O.

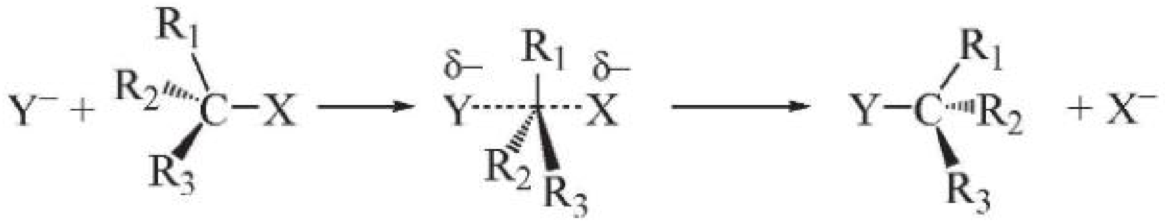
Các yếu tố trên đều được chỉ rõ trong kí hiệu cơ chế: AcA1 (thế nucleophile đơn phân tử, xúc tác acid, phân cắt liên kết Ac–O), AlkB2 (thế nucleophile lưỡng phân tử, xúc tác base, phân cắt liên kết Alk–O),...

e) Lập thể của phản ứng

Phản ứng S_N1 dẫn đến sự racemic hoá nguyên tử carbon bất đối.



Phản ứng S_N2 ở nguyên tử carbon no xảy ra với sự quay cấu hình:



g) Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản ứng thế nucleophile

- *Ảnh hưởng của gốc hydrocarbon*

Đối với các phản ứng thế ở nguyên tử carbon no:

– Nếu gốc R (trong RX) là gốc alkyl thì bậc của R càng cao và cấu trúc càng cồng kềnh thì khả năng phản ứng S_N2 của RX càng giảm, trong khi đó khả năng phản ứng S_N1 tăng;

– Các gốc hydrocarbon loại allyl và benzyl làm tăng khả năng phản ứng (theo S_N1), ngược lại các gốc loại vinyl hay phenyl lại rất khó tham gia loại phản ứng này.

– Các phản ứng loại S_N (CO) chịu ảnh hưởng cả về hiệu ứng không gian và hiệu ứng electron của gốc R.

Khi gốc R cồng kềnh, phản ứng khó xảy ra.

Đối với các phản ứng xảy ra trong môi trường base hoặc trung tính, các gốc R hút electron làm tăng khả năng phản ứng do chúng làm tăng mật độ điện tích dương trên nguyên tử carbon-carbonyl. Ngược lại khi phản ứng xảy ra trong môi trường acid, gốc R hút electron làm cho quá trình proton hoá trở nên khó khăn, nên khả năng phản ứng lại giảm đi.

- *Ảnh hưởng của nhóm bị thế*

– Trong phản ứng S_N1 và S_N2 nếu nhóm "đi ra" X^- có độ ổn định càng cao thì phản ứng càng dễ xảy ra. Nếu nhóm đi ra có ảnh hưởng không gian lớn thì phản ứng ưu tiên xảy ra theo cơ chế S_N2.

– Trong phản ứng S_N2 (CO), nhóm X càng nhỏ và tạo được hiệu ứng (–C) hoặc (–I) thì phản ứng trở nên dễ dàng hơn.

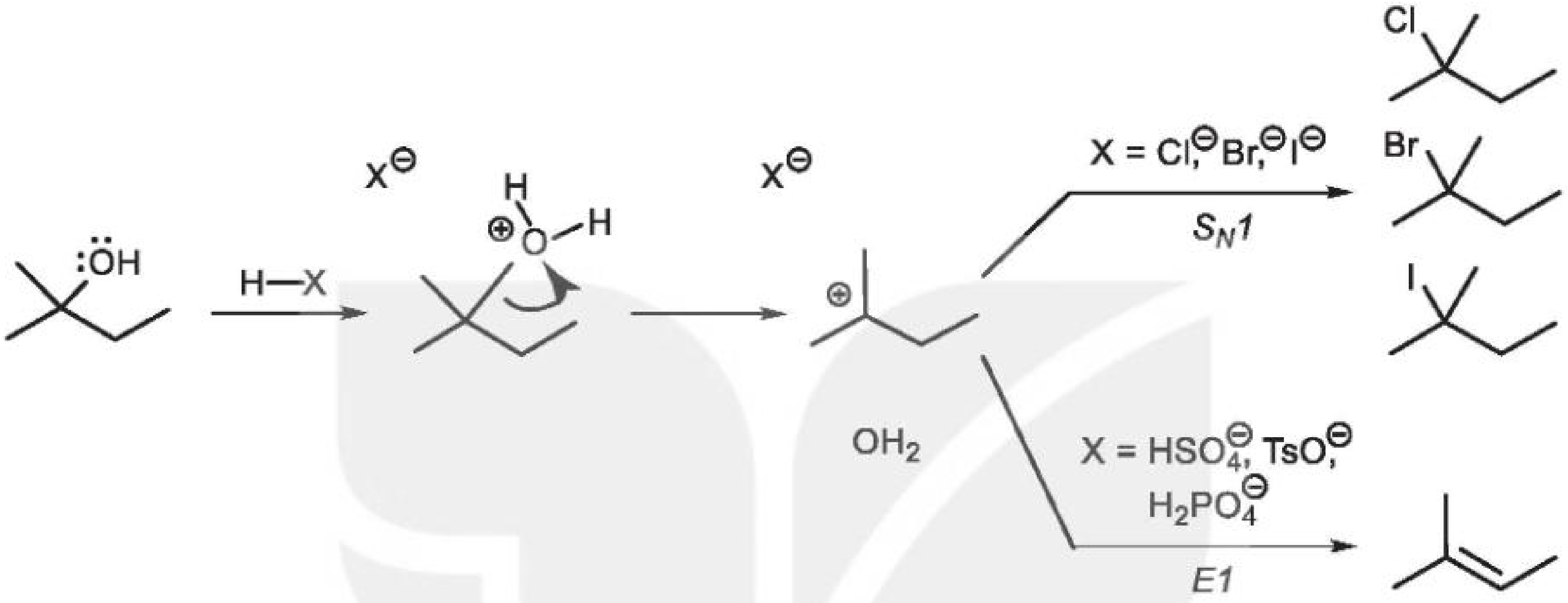
- *Ảnh hưởng của dung môi*

Dung môi phân cực có tác dụng bền hoá carbocation trung gian, thuận lợi cho phản ứng S_N1, trong khi dung môi không phân cực không làm bền hoá carbocation này ưu tiên phản ứng S_N2.

h) Cạnh tranh phản ứng thế (S) và tách (E)

– Trong môi trường kiềm, sản phẩm phản ứng thế S_N1 và tách E1 thường cùng được hình thành. Tuy nhiên, tác nhân nucleophile mạnh, base yếu ưu tiên phản ứng thế S_N1, còn tác nhân nucleophile yếu, base mạnh ưu tiên phản ứng tách E1.

– Nếu phản ứng trong môi trường acid, acid mạnh (HCl, HBr, HI – anion trung tính, không thể đoạt proton trên C^β) ưu tiên cho phản ứng thế S_N1, trong khi sử dụng acid như H_2SO_4, H_3PO_4, TsOH (thuận lợi cho quá trình deproton hoá của H/C^β) ưu tiên phản ứng tách E1.



i) Một số ví dụ về phản ứng thế nucleophile

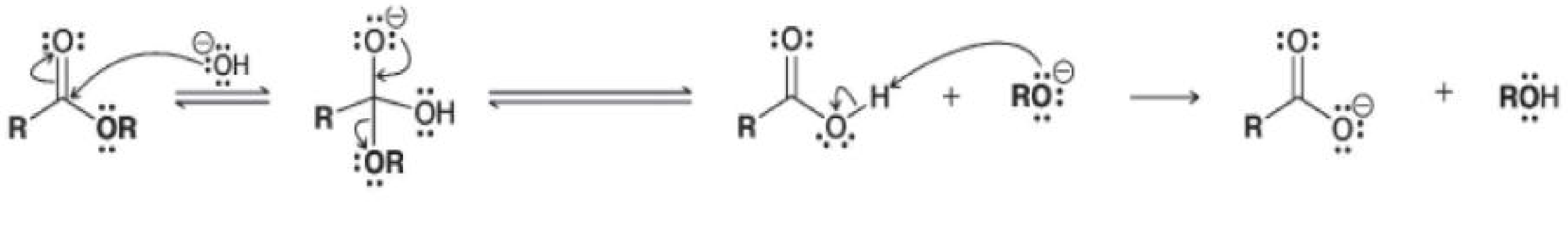
Ví dụ 1: $CH_3Br + OH \xrightarrow[S_N2]{} CH_3OH + Br$

$HO^- + CH_3–Br \xrightarrow{\text{Chậm}} [\overset{\delta-}{HO}...CH_3...\overset{\delta}{Br}] \xrightarrow{\text{Nhanh}} HO–CH_3 + Br^-$

Ví dụ 2: $(CH_3)_3CBr + OH^- \xrightarrow[S_N1]{} (CH_3)_3COH + Br^-$

$(CH_3)_3CBr \xrightarrow{\text{Chậm, }-Br^-} (CH_3)_3C^+ \xrightarrow{\text{Nhanh, }OH^-} (CH_3)_3COH$

Ví dụ 3: $RCOOR' + OH^- \xrightarrow[AcB2]{} RCOO^- + R'OH$



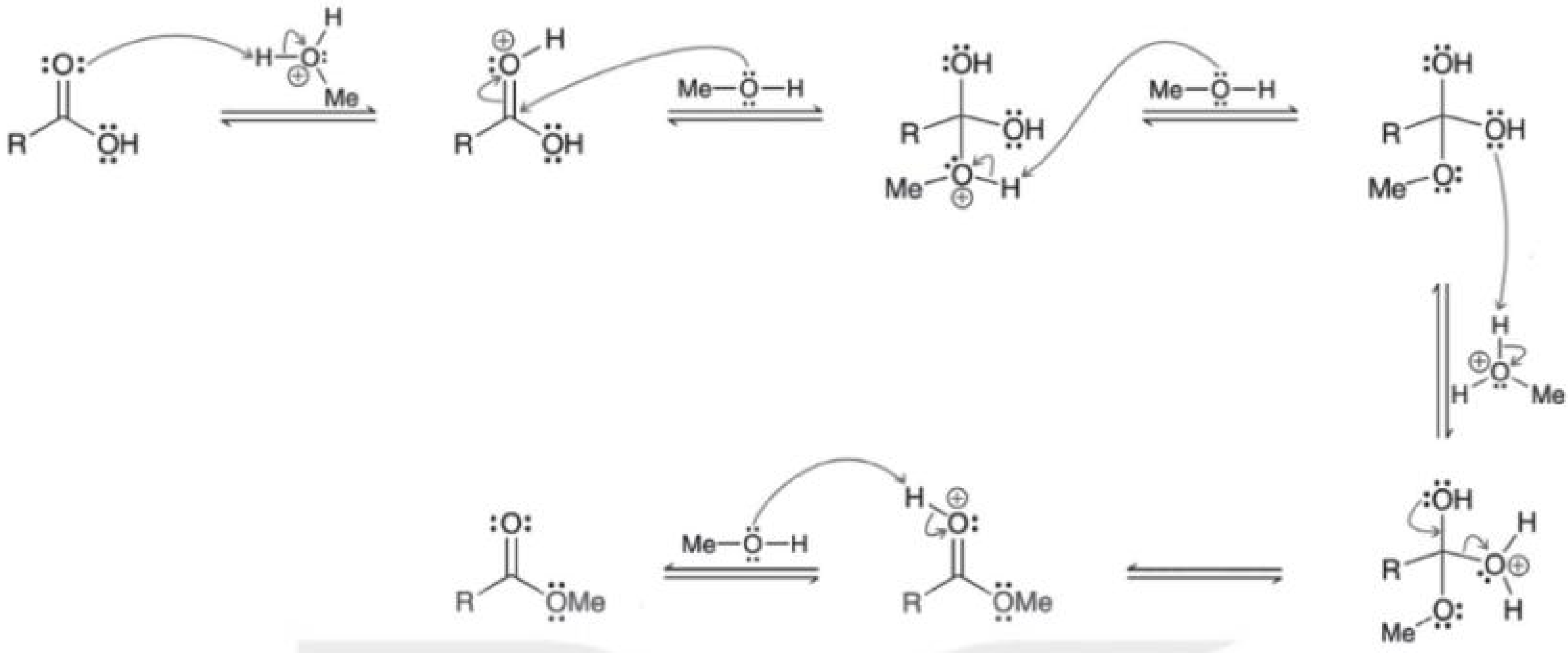
Ví dụ 4: $CH_3OH + HBr \xrightarrow[S_N2]{} CH_3Br + H_2O$

$Br^- + CH_3OH_2^+ \longrightarrow [Br^{\delta-}...CH_3...OH_2^{\delta+}] \longrightarrow Br–CH_3 + H_2O$

Ví dụ 5: $(CH_3)_3COH + HBr \xrightarrow[S_N1]{} (CH_3)_3CBr + H_2O$

$(CH_3)_3COH \xrightarrow{+H^+} (CH_3)_3C^+OH_2 \xrightarrow[-H_2O]{} (CH_3)_3C^+ \xrightarrow{+Br^-} (CH_3)_3CBr$

Ví dụ 6: $CH_3COOH + HOC_2H_5 \underset{AcA2}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftarrows}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$



IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

– Đặt câu hỏi gợi nhớ và tạo sự tò mò khoa học về một số phản ứng thế đã học, để nhận ra sự hữu dụng khi hiểu rõ cơ chế các phản ứng thế. Ví dụ như các câu hỏi dưới đây.

1. Tại sao phản ứng chlorine hoá methane lại sinh ra ethane?

2. Tại sao monobromine hoá propane thì hai sản phẩm thu được, isopropyl bromide và propyl bromide có hàm lượng rất khác biệt, 96% so với 4%.

3. Trong phản ứng chlorine hoá benzene, xúc tác là Fe hay $FeCl_3$?

– Giới thiệu tầm quan trọng việc hiểu cơ chế phản ứng thế và mục tiêu bài học.

Hoạt động 2. TÌM HIỂU PHẢN ỨNG THẾ GỐC VÀO NGUYÊN TỬ CARBON NO CỦA ALKANE

– Giới thiệu cơ chế phản ứng monochlorine hoá methane, từ đó khái quát các giai đoạn của phản ứng thế gốc vào nguyên tử carbon no của alkane.

– Thảo luận sản phẩm chính của phản ứng monochlorine hoá propane trên cơ sở độ bền gốc carbo tự do HS đã biết ở bài trước.

– Dùng câu hỏi trong CĐHTHH 12 để luyện tập củng cố và khắc sâu kiến thức.

Lưu ý:

Tỉ lệ phần trăm các sản phẩm của phản ứng halogen hoá alkane không chỉ phụ thuộc vào bậc của carbon liên kết với nguyên tử hydrogen bị thay thế, mà còn phụ thuộc vào loại halogen (tính chọn lọc của bromine cao hơn chlorine) và số nguyên tử hydrogen cùng bậc tương tự như đã đề cập ở phần “Thông tin bổ sung”.

Hoạt động 3. TÌM HIỂU PHẢN ỨNG THẾ ELECTROPHILE VÀO NHÂN THƠM

– Giới thiệu cơ chế phản ứng monobromine hoá benzene, từ đó khái quát các giai đoạn của phản ứng thế electrophile vào nhân thơm.

– Dùng câu hỏi trong CĐHTHH 12 để luyện tập củng cố và khắc sâu kiến thức.

Lưu ý:

Trong phản ứng halogen hoá nhân thơm, tác nhân electrophile thực chất tồn tại dạng phức chất như trong phần “Thông tin bổ sung”. Tuy nhiên, trong CĐHTHH 12 đã đơn giản hoá thành cation halogen cho dễ hiểu hơn với HS phổ thông.

Hoạt động 4. TÌM HIỂU PHẢN ỨNG THẾ NUCLEOPHILE

– Giới thiệu cơ chế phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen bậc ba và bậc một trong môi trường kiềm để minh hoạ các giai đoạn phản ứng của phản ứng thế nucleophile theo cơ chế S_N1 và S_N2 tương ứng.

– Thảo luận lí do phản ứng thuận lợi diễn ra theo cơ chế S_N1 hoặc S_N2, từ đó có kết luận về cơ chế phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen bậc 2.

– Dùng câu hỏi trong CĐHTHH 12 để luyện tập củng cố và khắc sâu kiến thức.

Lưu ý:

Trong phản ứng S_N2 có xuất hiện trạng thái chuyển tiếp chứ không phải tiểu phân trung gian.

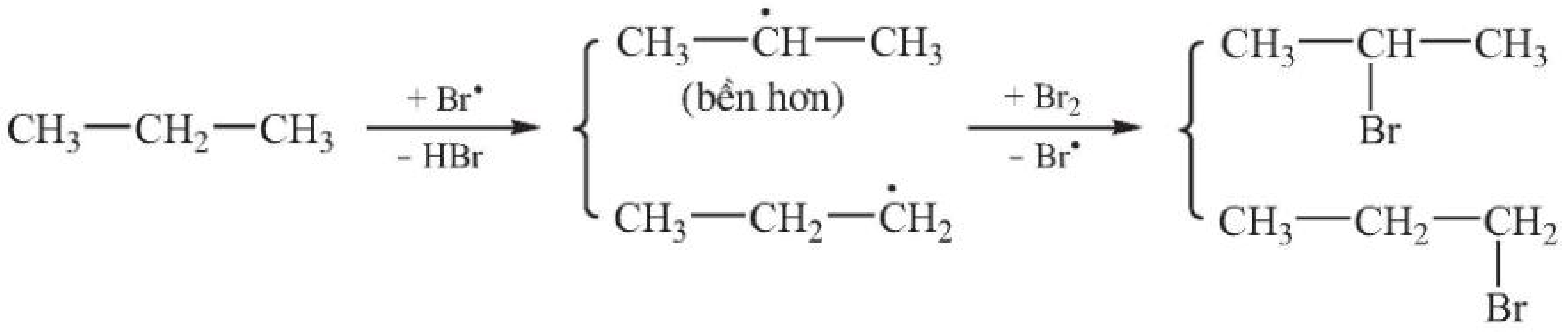
Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành,... dựa trên các gợi ý trong CĐHTHH 12.

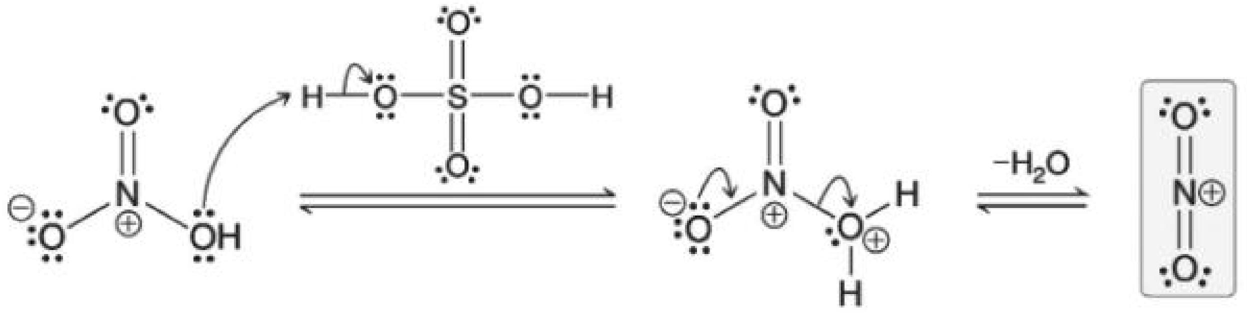
V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

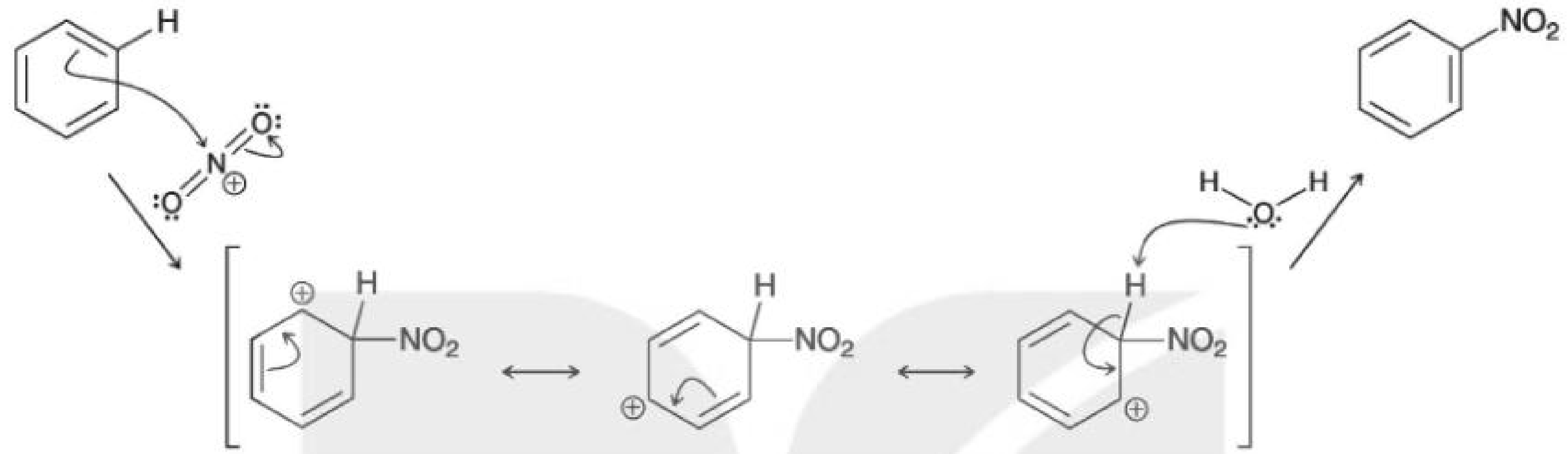
1. Phản ứng và cơ chế:



Sản phẩm chính là 2-bromopropane, do tạo gốc carbo tự do isopropyl bền hơn.

2. Cơ chế phản ứng:





3. Phản ứng và cơ chế:

$CH_3CH_2Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$

$HO\ + CH_3–CH_2–Cl \xrightarrow{\text{Chậm}} [\overset{\delta-}{HO}...CH_2(CH_3)...\overset{\delta-}{Cl}] \xrightarrow{\text{Nhanh}} HO–CH_2–CH_3 + Cl$

$(CH_3)_3CCl + NaOH \longrightarrow (CH_3)_3COH + NaCl$

$(CH_3)_3CCl \xrightarrow{\text{Chậm, }-Cl^-} (CH_3)_3C^+ \xrightarrow{\text{Nhanh, }OH^-} (CH_3)_3COH$

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CDHTHH và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Phản ứng nào dưới đây xảy ra theo cơ chế thế gốc?

A. $CH_3–CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng}} CH_3–CH_2–Cl + HCl$

B. $CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow{t^o} CH_3CH_2OH + NaBr$

C. $(CH_3)_3CBr + NaOH \xrightarrow{t^o} (CH_3)_3COH + NaBr$

D. $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow{FeBr_3,\ t^o} C_6H_5Br + HBr$

Đáp án: A. (B)

Câu 2. Trong các câu phát biểu sau, câu nào đúng, câu nào sai?

a) Phản ứng monobromine hoá propane tạo sản phẩm chính là isopropyl bromide.

b) Phản ứng thuỷ phân ethyl bromide bằng dung dịch NaOH xảy ra theo cơ chế S_N1.

c) Phản ứng mononitro hoá benzene (H_2SO_4 đặc xúc tác) xảy ra theo cơ chế S_EAr.

d) Phản ứng monobromine hoá benzene ($FeBr_3$ xúc tác) xảy ra theo cơ chế S_EAr.

Đáp án: a) Đúng; b) Sai; c) Đúng; d) Đúng. (H)

Câu 3. Viết cơ chế phản ứng sau:

$C_6H_6 + SO_3 \xrightarrow{H_2SO_4\text{ bốc khói}} C_6H_5SO_3H$

Hướng dẫn: Tham khảo phần Thông tin bổ sung. (VD)

Bài 3. CƠ CHẾ PHẢN ỨNG CỘNG

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được cơ chế phản ứng cộng electrophile A_E vào nối đôi $>C=C<$ của alkene, cơ chế phản ứng cộng nucleophile A_N vào hợp chất carbonyl.

– Giải thích được sự tạo thành sản phẩm và hướng của phản ứng cộng electrophile A_E (cơ chế cộng electrophile vào nối đôi $>C=C<$ của alkene theo quy tắc cộng Markovnikov).

II CHUẨN BỊ

– Sách CĐHTHH 12.

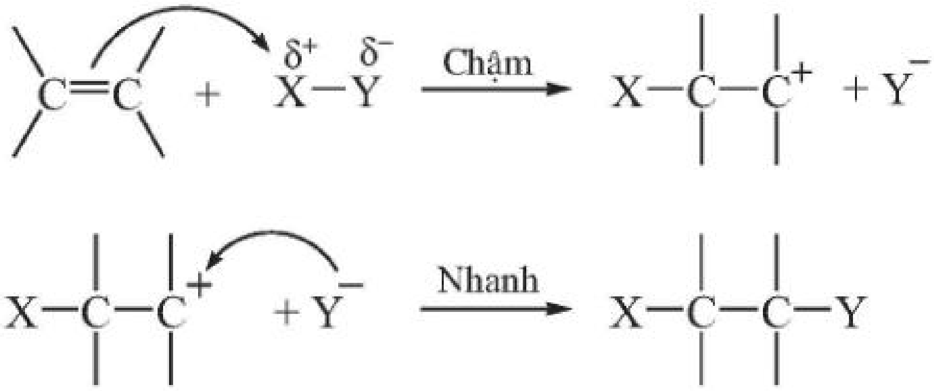
– Hình ảnh một số cơ chế phản ứng sử dụng minh hoạ cho bài giảng.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phản ứng cộng electrophile (A_E) của hydrocarbon chưa no

a) Cơ chế cộng electrophile nhiều giai đoạn

Cơ chế tổng quát gồm hai giai đoạn:



b) Khả năng phản ứng của các tác nhân

– Tác nhân tham gia phản ứng cộng electrophile có thể là halogen, liên halogen (ICl, IBr, BrCl,...), các acid dạng HX (như H–OH, H–OR, HCl, HBr, HCN, CH_3COOH,...),...

– Nhìn chung khả năng phản ứng của các tác nhân này phụ thuộc vào khả năng phân li thành tác nhân electrophile X^+, thứ tự khả năng phản ứng của halogen, liên halogen và các hydrohalogenide như sau:

I_2	IBr	Br_2	ICl	BrCl
1	3 000	10 000	100 000	4 000 000

HF < HCl < HBr < HI

– Phản ứng hydrate hoá cần có xúc tác mạnh (thường dùng là HNO_3 hoặc H_2SO_4).

c) Khả năng phản ứng của hydrocarbon chưa no

Theo cơ chế này thì giai đoạn quyết định vận tốc chung của phản ứng là giai đoạn tiến công của tiểu phân mang điện dương vào liên kết bội tạo ra một cation trung gian, như vậy phản ứng sẽ càng dễ dàng khi mật độ electron trên liên kết bội càng cao và carbocation trung gian càng bền. Nhận xét này đưa đến một số kết luận:

– Phản ứng cộng electrophile vào liên kết đôi dễ hơn liên kết ba, có thể là do nguyên tử C ở liên kết ba (lai hoá sp) có độ âm điện lớn hơn nguyên tử carbon ở liên kết đôi (lai hoá sp^2) nên các electron π ở liên kết được "giữ chặt hơn".

– Liên kết bội có nhóm thế đẩy electron sẽ tham gia phản ứng dễ dàng hơn so với liên kết bội có nhóm thế hút electron. Thứ tự khả năng phản ứng của ethylene và một số dẫn xuất như sau:

$CH_2=CHCOOH$	$CH_2=CHBr$	$CH_3CH=CHCOOH$	$CH_2=CH_2$	$(CH_3)_2C=C(CH_3)_2$
0,03	0,04	0,26	1,00	14,00

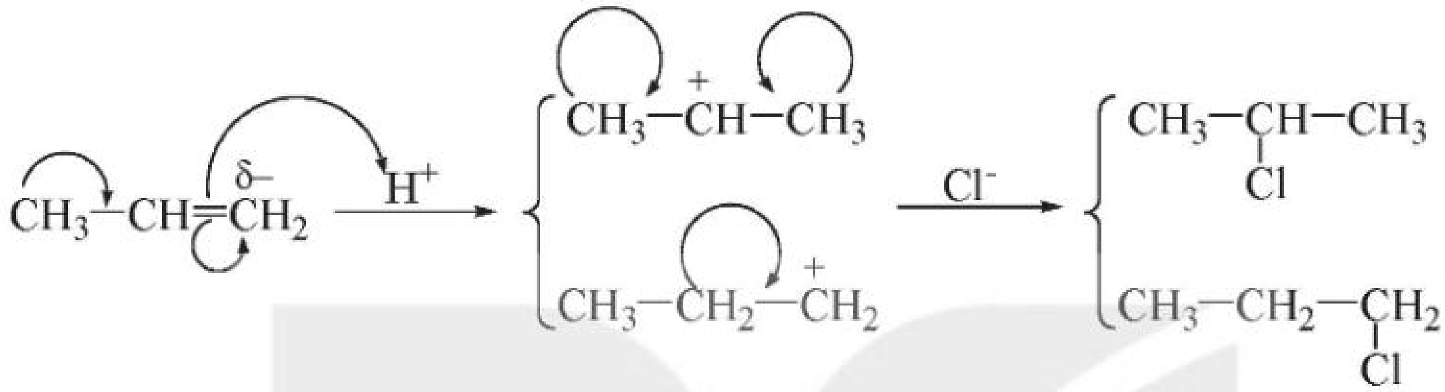
d) Hướng cộng electrophile

Khi cộng một tác nhân bất đối XY vào một hydrocarbon chưa no bất đối thì phản ứng xảy ra theo hai chiều hướng khác nhau, trong đó chiều hướng ưu tiên tuân theo quy tắc thực nghiệm mang tên Markovnikov:

"Khi cộng tác nhân bất đối $X^{\delta+}Y^{\delta-}$ vào hydrocarbon chưa no bất đối, X ưu tiên cộng vào nguyên tử carbon chưa no được hydro hoá nhiều hơn và Y ưu tiên cộng vào nguyên tử carbon chưa no được hydro hoá ít hơn".

Về mặt lí thuyết có thể giải thích được quy tắc trên cả trạng thái tĩnh và động. Ở trạng thái tĩnh, sự ưu tiên được nói đến trong quy tắc phù hợp với tương tác tĩnh điện trái dấu giữa X^+ với phần âm điện hơn của phân tử và Y^- với phần dương điện hơn của phân tử. Ở trạng thái động, quy tắc này phù hợp với khuynh hướng tạo ra carbocation bền vững hơn.

Ví dụ, với phản ứng cộng HCl vào propylene, H^+ ưu tiên cộng vào nhóm $CH_2=$ âm điện hơn và Cl^- ưu tiên cộng vào nhóm $-CH=$ dương điện hơn, khuynh hướng này cũng đã tạo được carbocation $CH_3-CH^+-CH_3$ bền vững hơn do điện tích của carbocation được giải toả bởi sáu nguyên tử H^α :



Trong hai yếu tố tĩnh và động thì yếu tố động đóng vai trò quan trọng hơn, do vậy quy tắc Markovnikov có thể phát biểu tổng quát:

"Phản ứng cộng electrophile các tác nhân không đối xứng vào hợp chất chưa no bất đối xảy ra theo hướng ưu tiên hình thành carbocation trung gian bền vững nhất".

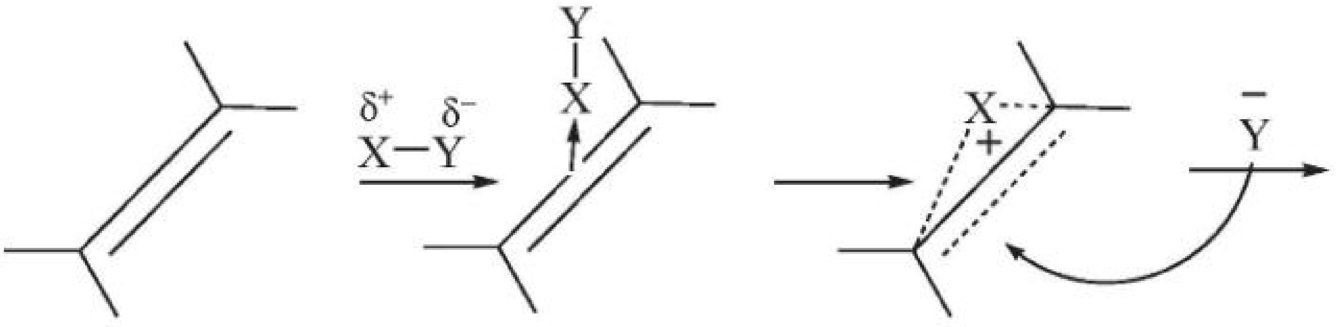
Với quy tắc tổng quát này, dễ dàng giải thích được các phản ứng cộng tác nhân bất đối vào hydrocarbon chưa no bất đối có nhóm thế hút electron tạo sản phẩm ưu tiên trái với quy tắc thực nghiệm mang tên Markovnikov.

Ví dụ: $CF_3-CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CF_3-CH_2-CH_2-Br$

e) Lập thể của phản ứng

Phản ứng cộng electrophile có thể xảy ra theo kiểu *cis* (X và Y cùng tấn công từ một phía nhất định của liên kết bội) hoặc theo kiểu *trans* (X và Y tấn công khác phía), song trong thực tế đa số các phản ứng này chạy theo kiểu *trans*.

Điều này được giải thích là do trong giai đoạn chậm của phản ứng, trước khi tạo carbocation, phản ứng đã tạo ra một *phức* π, sự hình thành phức π tạo ra sự án ngữ không gian một phía của liên kết bội khiến cho tác nhân nucleophile Y^- chỉ còn có thể tấn công theo phía ngược lại:

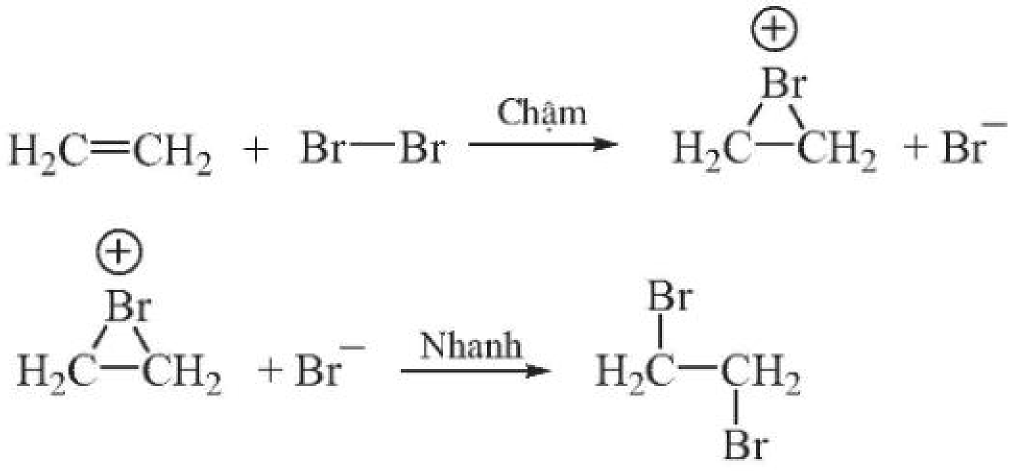


g) Một số phản ứng cộng electrophile

Phản ứng cộng vào alkene

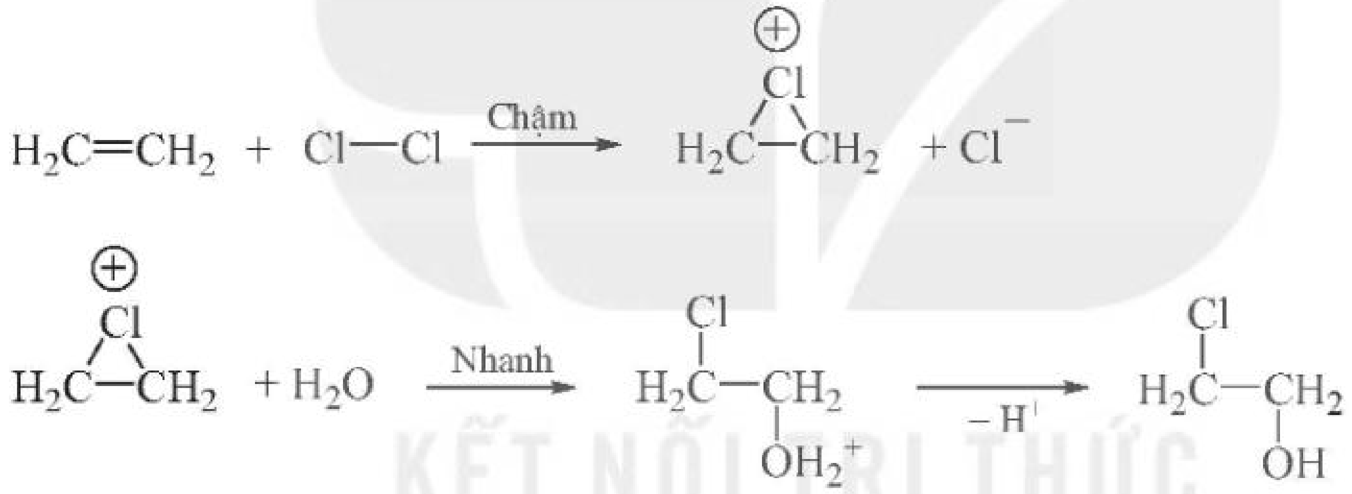
Ví dụ 1: $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br{-}CH_2Br$

Cơ chế:



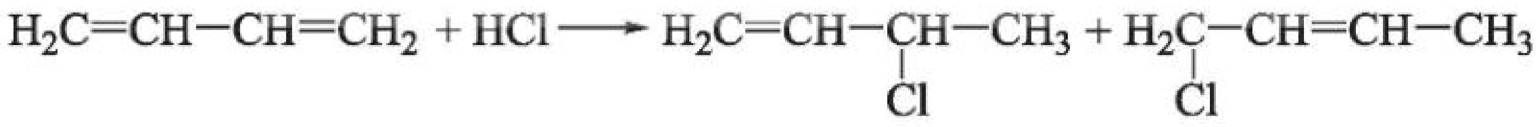
Ví dụ 2: $CH_2{=}CH_2 + Cl_2 + H_2O \longrightarrow CH_2Cl{-}CH_2OH$

Cơ chế:

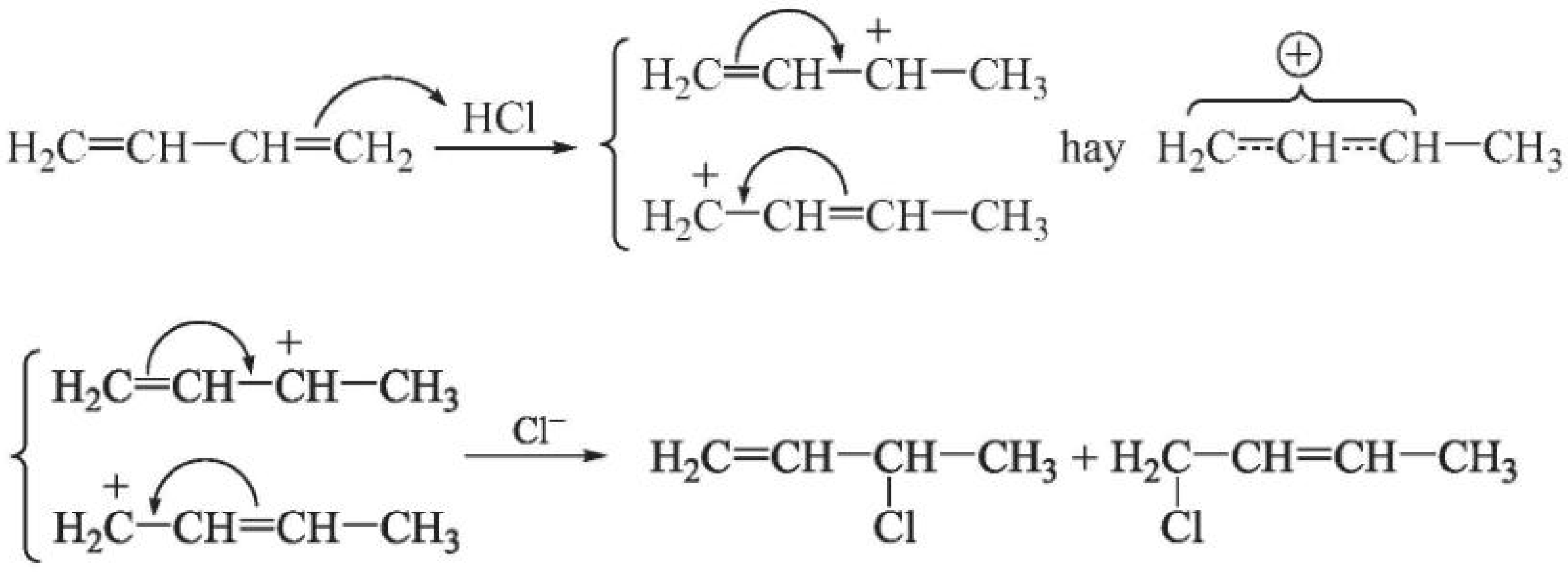


Phản ứng cộng alkadiene liên hợp

Ví dụ:



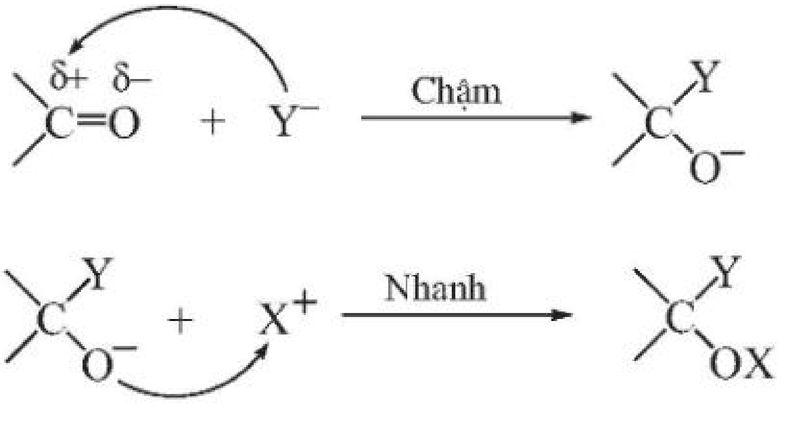
$$H_2C{=}CH{-}CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow H_2C{=}CH{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + H_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}{-}CH{=}CH{-}CH_3$$



2. Phản ứng cộng nucleophile (A_N) vào nhóm carbonyl

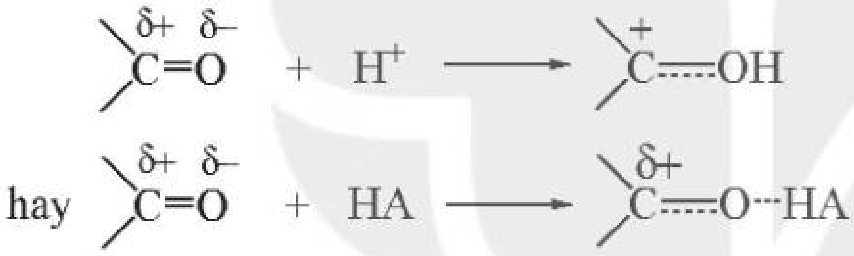
a) Cơ chế cộng nucleophile nhiều giai đoạn

Thực nghiệm cho thấy các phản ứng cộng vào liên kết π_{C-O} của nhóm carbonyl (aldehyde, ketone, carboxylic acid, ester, amide ...) diễn ra theo cơ chế cộng nucleophile nhiều giai đoạn:


δ+ δ–
C=O
+ Y⁻
Chậm
Y
C
O⁻
Y
C
O⁻
+ X⁺
Nhanh
Y
C
OX

Loại phản ứng này có thể được xúc tác bởi một acid hoặc một base.

– Xúc tác acid hoạt hoá nhóm carbonyl bằng cách kết hợp proton vào nguyên tử oxygen, làm tăng điện tích dương trên nguyên tử carbon:


δ+ δ–
C=O
+ H⁺
+
C----OH
hay
δ+ δ–
C=O
+ HA
δ+
C----O---HA

– Ngược lại xúc tác base lại hoạt hoá tác nhân nucleophile bằng cách phản ứng với các hợp chất dạng HY làm tăng nồng độ tác nhân Y :

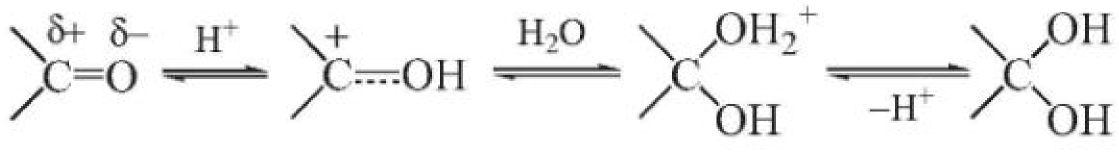
$$HY + OH \rightleftharpoons Y + H_2O$$

b) Một số ví dụ phản ứng cộng nucleophile nhiều giai đoạn

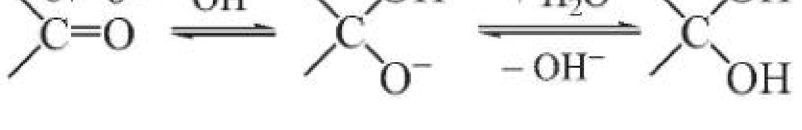
Hydrate hoá

$$>C=O + H-OH \rightleftharpoons C(OH)_2$$

Xúc tác acid:


δ+ δ–
C=O
H⁺
+
C----OH
H₂O
OH₂⁺
C
OH
–H⁺
OH
C
OH

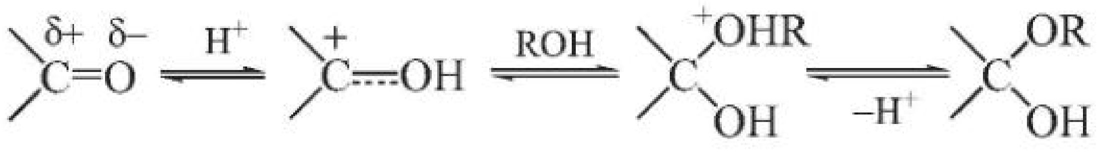
Xúc tác base:


δ+ δ–
C=O
OH⁻
OH
C
O⁻
+ H₂O
– OH⁻
OH
C
OH

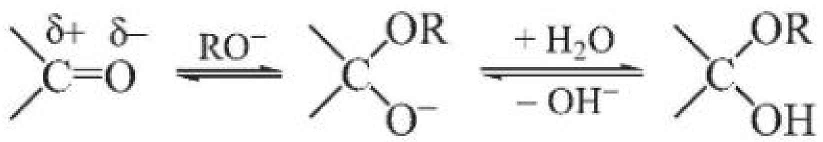
Cộng alcohol

$-CH=O + H-OR \rightleftharpoons -CH(OH)OR$ (*hemiacetal*) hoặc $-CH(OR)_2$ (*acetal*)

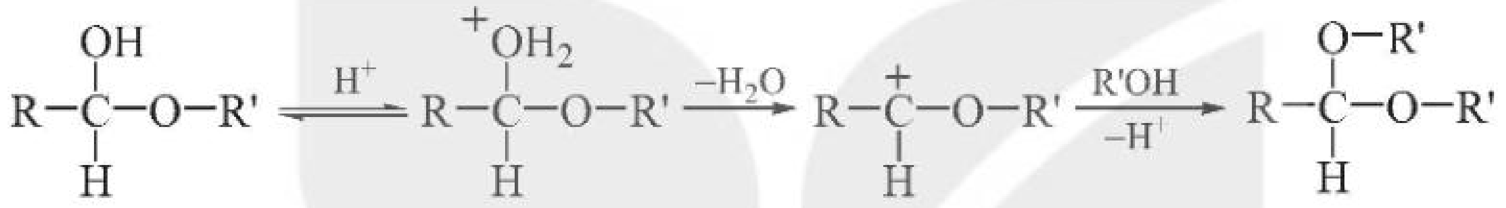
Xúc tác acid:



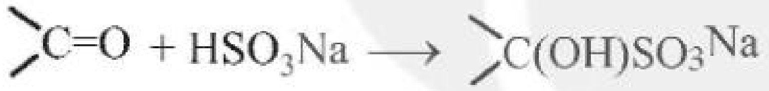
Xúc tác base: $ROH + OH^- \rightleftharpoons RO^- + H_2O$



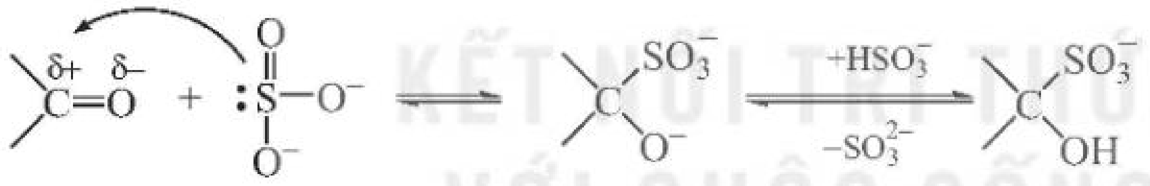
Giai đoạn tạo acetal:



Cộng sodium hydrosulfite

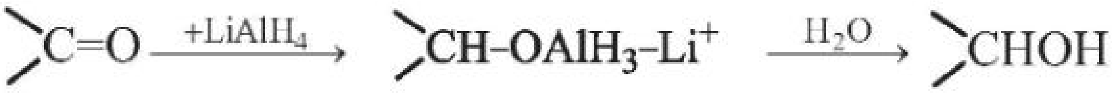


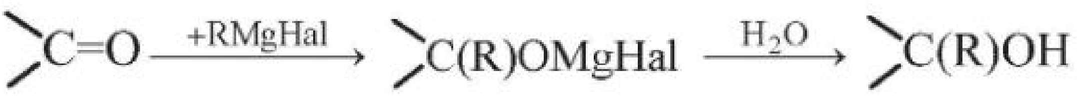
Cơ chế:



Cộng hydride kim loại

(Các phản ứng này chỉ có ý nghĩa sau khi thuỷ phân sản phẩm cộng).





Phản ứng andol hoá và croton hoá

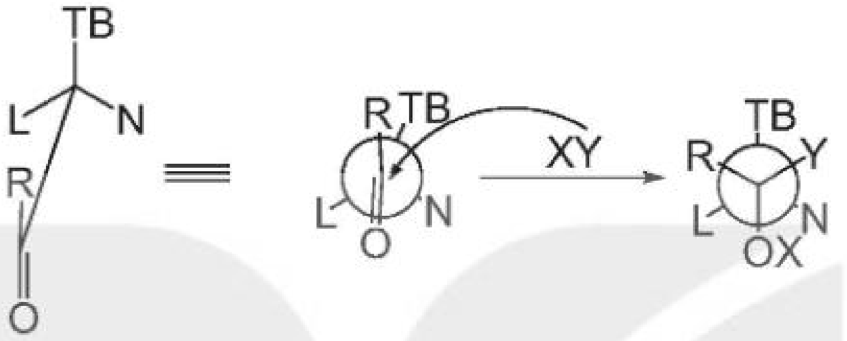
Andol hoá là phản ứng giữa một phân tử aldehyde RCH=O với một phân tử khác chứa nhóm methylene linh động như kiểu CH_3COR tạo sản phẩm chứa đồng thời nhóm OH và CO. Nếu quá trình được tiếp diễn bằng phản ứng tách nước thì được gọi là *croton hoá*.

$$RCH=O \xrightarrow[A_N]{H-CH_2CH=O/OH^-} RCH(OH)CH_2CH=O \xrightarrow{OH^-} RCH=CH-CH=O$$

c) Lập thể của phản ứng

– Phản ứng cộng vào nhóm carbonyl nhìn chung không có đặc thù về mặt lập thể vì nguyên tử carbon-carbonyl ở dạng phẳng. Trong trường hợp phản ứng cộng dẫn tới việc tạo thành sản phẩm có carbon bất đối thì sản phẩm đó phải là biến thể racemic do sự tương tác từ hai phía là hoàn toàn toàn bình đẳng.

– Nếu trong phân tử nhóm carbonyl liên kết với carbon bất đối có ba nhóm thế kích thước khác nhau L (lớn), N (nhỏ), TB (trung bình) thì phản ứng tuân theo *quy tắc Cram*: tác nhân cộng nucleophile (Y) ưu tiên tấn công vào phía nào ít bị án ngữ không gian hơn (phía các nhóm thế có kích thước nhỏ hơn).



d) Các yếu tố ảnh hưởng đến phản ứng nucleophile nhiều giai đoạn

– Phản ứng cộng nucleophile càng dễ dàng khi nguyên tử carbon-carbonyl càng dương điện, do vậy các nhóm thế hút electron như $-CCl_3$, $-CF_3$,... làm tăng khả năng phản ứng, còn các nhóm thế đẩy electron như CH_3-, C_2H_5-,... làm giảm khả năng phản ứng.

– Trong phản ứng cộng nucleophile, tác nhân nucleophile thường có kích thước lớn, do vậy các nhóm thế cồng kềnh gây hiệu ứng không gian loại một ảnh hưởng nhiều đến loại phản ứng này.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

– Đặt câu hỏi gợi nhớ và tạo sự tò mò khoa học:

1. Tại sao sản phẩm chính của phản ứng cộng HCl vào propene là isopropyl chloride?
2. Tại sao dạng tồn tại chính của formaldehyde là methanediol, $CH_2(OH)_2$?

– Giới thiệu tầm quan trọng của việc hiểu cơ chế phản ứng cộng và mục tiêu bài học.

Hoạt động 2. TÌM HIỂU CƠ CHẾ PHẢN ỨNG CỘNG ELECTROPHILE VÀO NỐI ĐÔI $>C=C<$ CỦA ALKENE

– Giới thiệu cơ chế các phản ứng cộng vào alkene có trong CĐHTHH 12.

– Thảo luận sản phẩm chính của phản ứng cộng HCl vào propene trên cơ sở độ bền carbocation HS đã biết ở bài trước.

– Dùng câu hỏi trong CĐHTHH 12 để luyện tập củng cố và khắc sâu kiến thức.

Hoạt động 3. TÌM HIỂU CƠ CHẾ PHẢN ỨNG CỘNG NUCLEOPHILE (A_N) VÀO NHÓM CARBONYL

– Giới thiệu cơ chế phản ứng cộng HCN vào methanal để hình thành hiểu biết về phản ứng cộng nucleophile vào hợp chất carbonyl.

– Dùng câu hỏi trong CĐHTHH 12 để luyện tập củng cố và khắc sâu kiến thức.

Lưu ý: Các phản ứng cộng nucleophile xảy ra nhanh trong môi trường acid yếu (hoạt hoá nhóm carbonyl) hoặc base yếu (hoạt hoá tác nhân nucleophile). Có thể mở rộng bài học theo hướng giải thích rõ vai trò các xúc tác này.

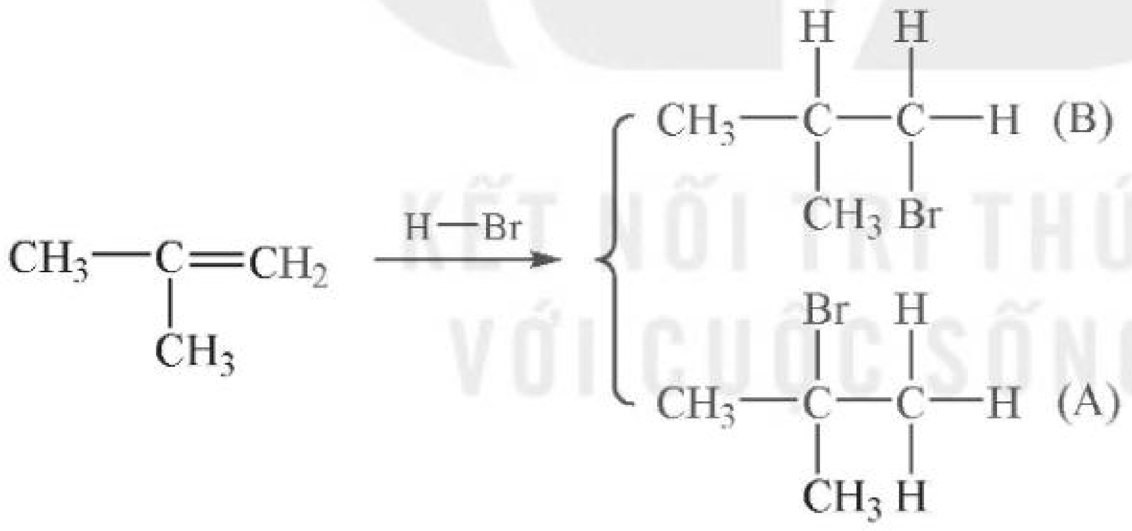
Hoạt động 4. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

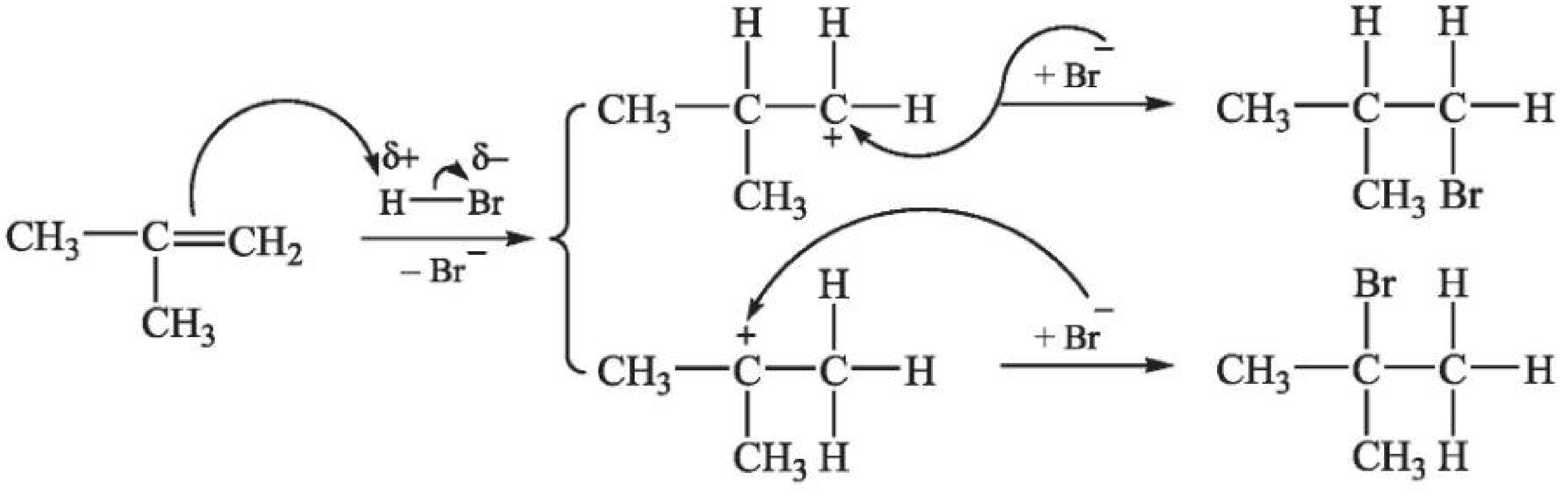
Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành,... dựa trên các gợi ý trong CĐHTHH 12.

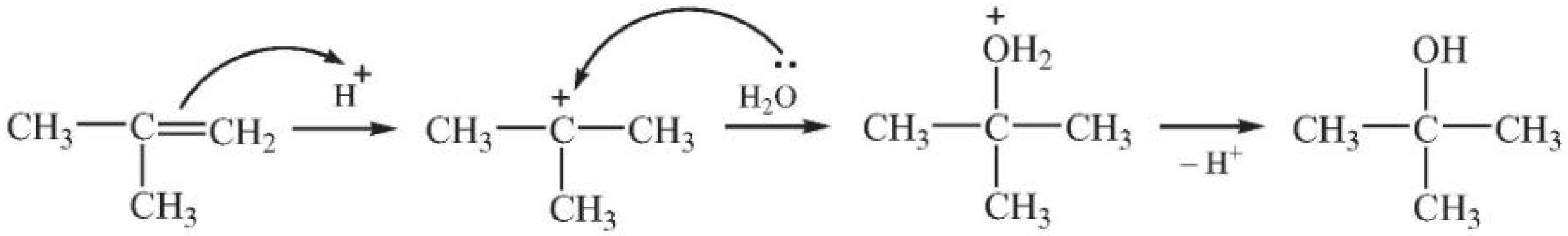
V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

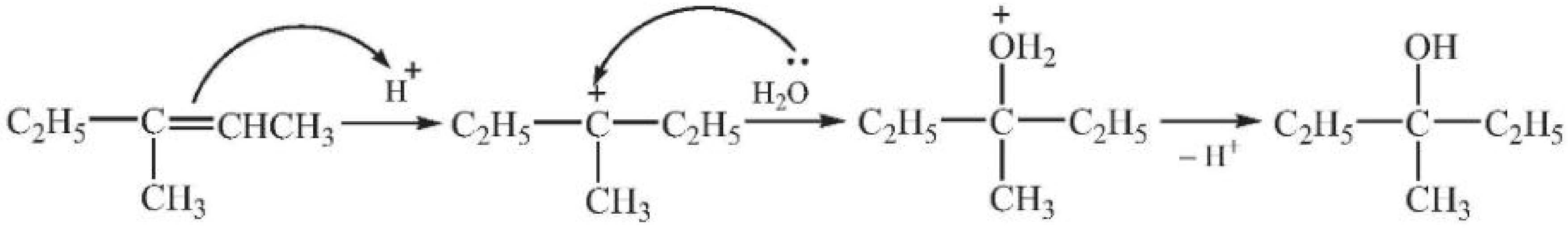
1. Phản ứng và cơ chế:



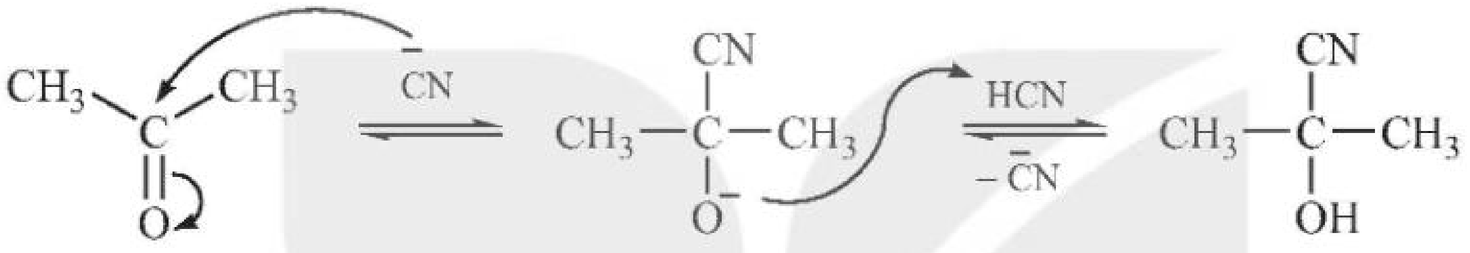


2. Cơ chế phản ứng:





3. Cơ chế của phản ứng hoá học xảy ra giữa acetone với HCN:



VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CĐHTHH và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Phản ứng nào dưới đây xảy ra theo cơ chế cộng nucleophile?

A. $CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br–CH_2Br$

B. $CH_2=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3–CH_2Br$

C. $CH_3CH=O + HCN \longrightarrow CH_3CH(OH)CN$

D. $CH_3CH=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH(OH)CH_3$

Đáp án: C. (B)

Câu 2. Trong các câu phát biểu sau, câu nào đúng, câu nào sai?

a) Hydrate hoá propene tạo sản phẩm chính là isopropyl alcohol.

b) Cộng HBr vào propene tạo sản phẩm chính là propyl bromide.

c) Hydrate hoá formaldehyde tạo sản phẩm là methanediol.

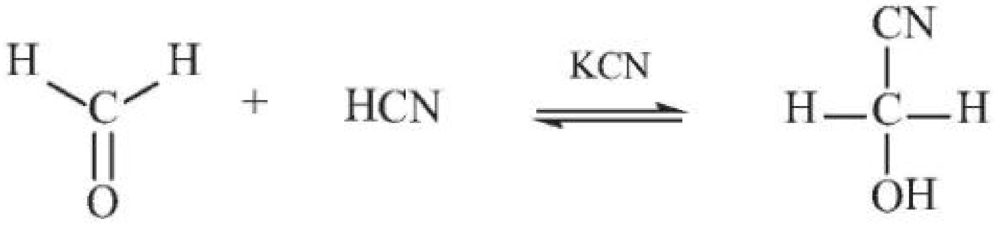
d) Cộng HBr vào ethylene chỉ tạo một sản phẩm duy nhất.

Đáp án: a) Đúng; b) Sai; c) Đúng; d) Đúng.

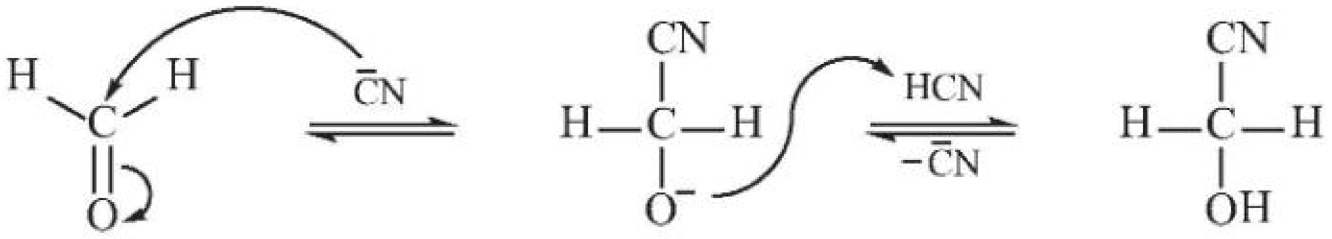
Câu 3. Viết phản ứng và cơ chế phản ứng giữa methanal với HCN (trong hỗn hợp HCN và KCN).

Hướng dẫn:

Phản ứng:


H
H
C
O
+
HCN
KCN
CN
H—C—H
OH

Cơ chế phản ứng:


H
H
C
O
$\bar{C}N$
CN
H—C—H
O^-
HCN
$-\bar{C}N$
CN
H—C—H
OH

CHUYÊN ĐỀ 2. TRẢI NGHIỆM, THỰC HÀNH HOÁ HỌC VÔ CƠ

Bài 4. TÁI CHẾ KIM LOẠI

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được ý nghĩa của quá trình tái chế kim loại nói chung.

– Trình bày được quy trình tái chế kim loại (nhôm, sắt, đồng,...) của các nước tiên tiến và của Việt Nam.

– Trình bày được tác động đến môi trường của quy trình tái chế thủ công.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh, sơ đồ công nghệ về các giai đoạn của quá trình tái chế kim loại.

– Video quá trình tái chế trên thế giới và Việt Nam.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Quá trình luyện gang thép từ quặng và phế liệu

a) Trong luyện gang, quá trình lò cao (Blast Furnace – BF) đã chiếm ưu thế trong hai thế kỉ qua, cung cấp nguyên liệu chủ yếu cho ngành luyện thép. Ngày nay, trên 93% tổng sản lượng sắt từ quặng được thực hiện thông qua quy trình BF. Một sự thay thế con đường sản xuất sắt là sắt khử trực tiếp.

Trong luyện thép, quy trình lò thổi oxygen (Blast Oxygen Furnace – BOF) sản xuất gần 66% tổng lượng thép thô, quy trình lò hồ quang (Electric Arc Furnace – EAF) chiếm khoảng 31% và quy trình lò cao hở, vốn chiếm ưu thế trong nửa đầu thế kỉ 20 chỉ còn lại một phần khoảng 3%.

b) Hồ quang điện và lò hồ quang

– Hồ quang điện

Hồ quang điện là quá trình phóng điện xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc ở áp suất thấp giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn. Hồ quang điện trên thực tế là một dạng plasma được tạo ra qua sự trao đổi điện tích liên tục, đi kèm phát sáng và toả nhiệt mạnh.

Dòng điện chạy qua chất khí giữa hai cực chủ yếu là dòng electron và ion âm đi từ cathode đến anode (có một phần là dòng ion dương đi theo chiều ngược lại). Các electron và ion âm chạy tới và va chạm vào anode, làm anode nóng lên và nhiệt độ anode có thể đạt đến 3 500 ^{o}C.

Điện trở của hồ quang điện thường rất nhỏ do chất khí giữa hai cực bị ion hoá ở nhiệt độ cao nên dẫn điện tốt. Do vậy, cường độ dòng điện trong mạch có thể đạt tới vài chục ampe.

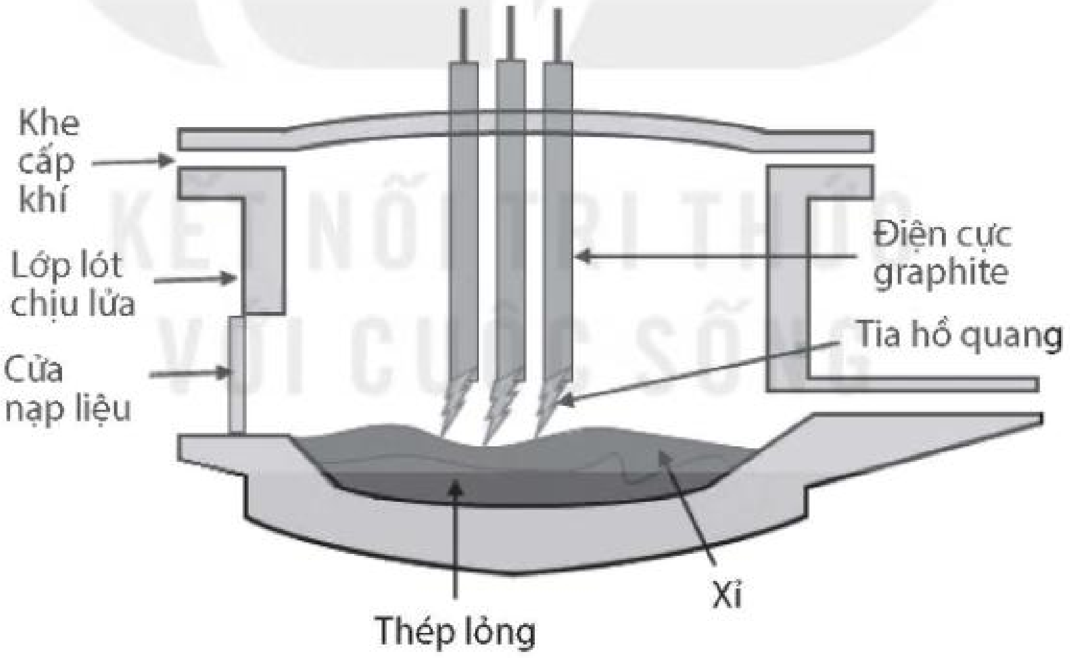
Hồ quang điện được sử dụng trong các lĩnh vực như luyện thép, luyện phôi nhiệt, nấu kim loại, hàn, cắt kim loại,...

– Cấu tạo lò hồ quang (Electric arc furnace – EAF)

Trong EAF, vật liệu chứa sắt được nấu chảy và tinh luyện để tạo ra thép thô. Nguyên liệu chính là phế liệu, nhưng cũng có thể sử dụng một số vật liệu khác như sắt đóng bánh nóng (hot briquetted iron – HBI), sắt khử trực tiếp (direct reduced iron – DRI) hoặc kim loại nóng (hot metal – gang). Sắt khử trực tiếp (Direct reduced iron – DRI), còn được gọi là sắt xốp, được sản xuất từ quá trình khử trực tiếp quặng sắt (ở dạng cục, dạng viên hoặc hạt mịn) thành sắt bằng khí khử được tạo ra từ khí tự nhiên hoặc than đá.

Năng lượng được cung cấp thông qua một hoặc ba điện cực graphite cũng như đầu đốt oxygen- nhiên liệu và các phản ứng hoá học được thúc đẩy bằng cách bơm bột carbon và oxygen vào chất tan chảy và xỉ.

Có hai khái niệm điện khác nhau: dòng điện xoay chiều (alternating current – AC) và dòng điện một chiều (direct current – DC). Trong lò AC, ba điện cực và hồ quang được sử dụng, trong khi lò DC có một điện cực trung tâm và hồ quang kết hợp với một điện cực phía dưới để đóng mạch điện.



Hình 4.1. *Lò hồ quang AC – EAF*(1)

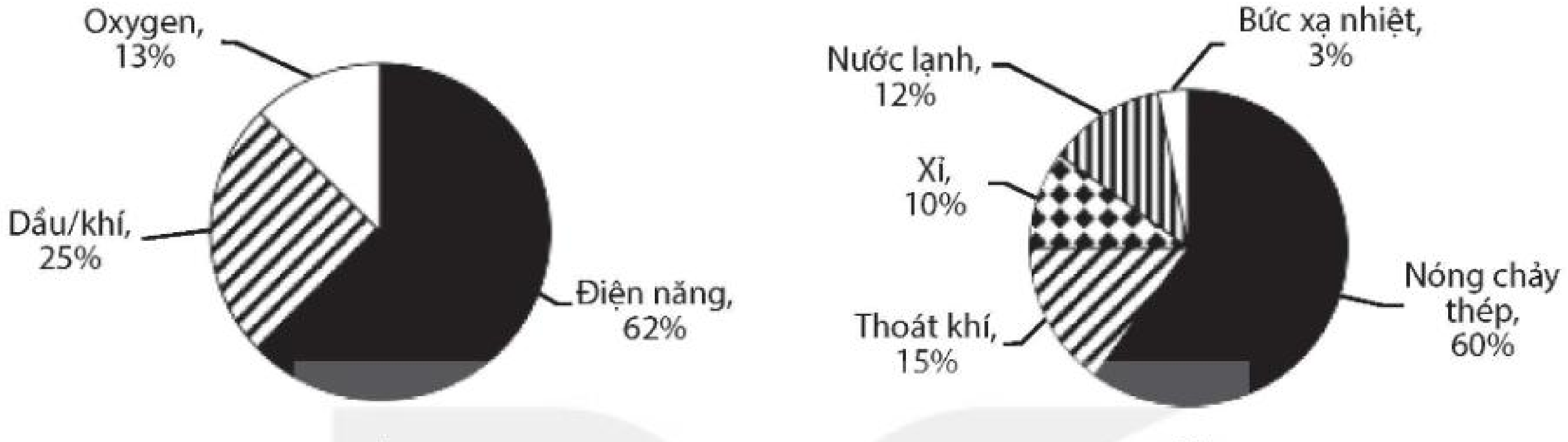
– Các dạng năng lượng sử dụng trong lò hồ quang

Trong quy trình tái chế thép, thép phế liệu được nấu chảy lại trong lò hồ quang điện và sử dụng năng lượng điện là nguồn năng lượng chính. Năng lượng điện được chuyển đổi thành năng lượng nhiệt thông qua quá trình tạo hồ quang. Ngoài năng lượng điện, một số năng lượng nhiệt được tạo ra từ quá trình oxi hoá các nguyên tố (carbon, silicon, manganese,...) có trong phế liệu kim loại.

---

(1) Nguồn: Thomas Hay, Ville-Valtteri Visuri, Matti Aula, Thomas Echterhof (2021). A Review of Mathematical Process Models for the Electric Arc Furnace Process, Steel research international, Wiley-VCH.

Hình 4.2a minh hoạ các thành phần trong 2,44 GJ (2,44 triệu kJ) điện năng trong EAF để nấu chảy 1 tấn thép. Nguồn năng lượng này được lấy từ năng lượng điện (62%), sử dụng dầu/khí đốt để làm nóng sơ bộ phế liệu (25%) và sử dụng oxygen (13%) để tạo ra nhiệt oxi hóa carbon, silicon, manganese,.... Trong quá trình nóng chảy, 60% năng lượng được sử dụng để nấu chảy thép và 40% năng lượng còn lại bị lãng phí (15% với khí, 12% với nước làm mát, 10% với xỉ và ~ 3% xảy ra do bức xạ qua các lỗ hở của lò (Hình 4.2b)).



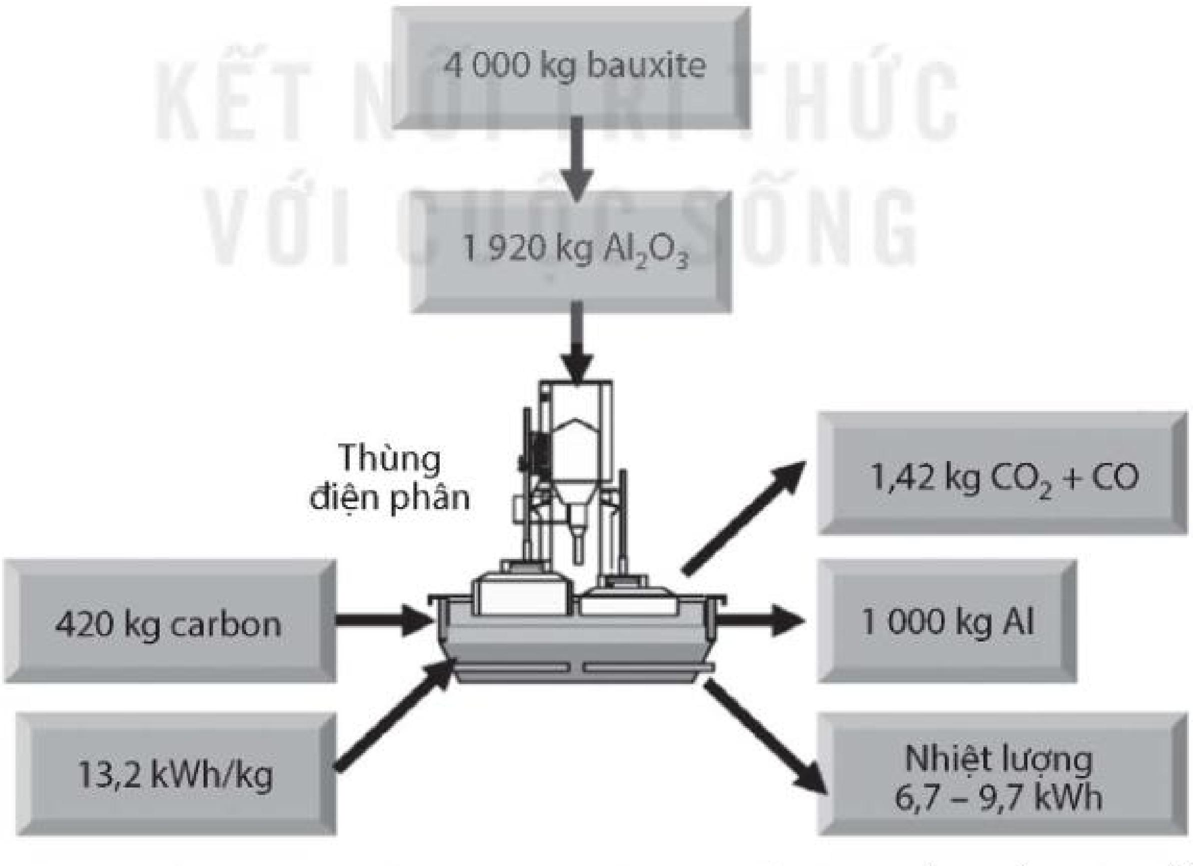
a) b)

Hình 4.2. *Các dạng năng lượng đầu vào (a) và mô hình sử dụng nó trong sản xuất thép EAF (b)*[1]

2. Quá trình luyện nhôm bằng điện phân nóng chảy

a) Thông số quá trình

Việc sản xuất 1 tấn nhôm thường cần 420 kg carbon, 1920 kg Al_2O_3 và 16 kg AlF_3 và mức tiêu thụ năng lượng cụ thể là 13,20 kWh/kg Al, như thể hiện trong Hình 4.3.


4 000 kg bauxite
1 920 kg Al_2O_3
Thùng điện phân
1,42 kg CO_2 + CO
420 kg carbon
1 000 kg Al
13,2 kWh/kg
Nhiệt lượng 6,7 – 9,7 kWh

Hình 4.3. *Tiêu thụ vật liệu và năng lượng để sản xuất 1 tấn nhôm*[2]

---

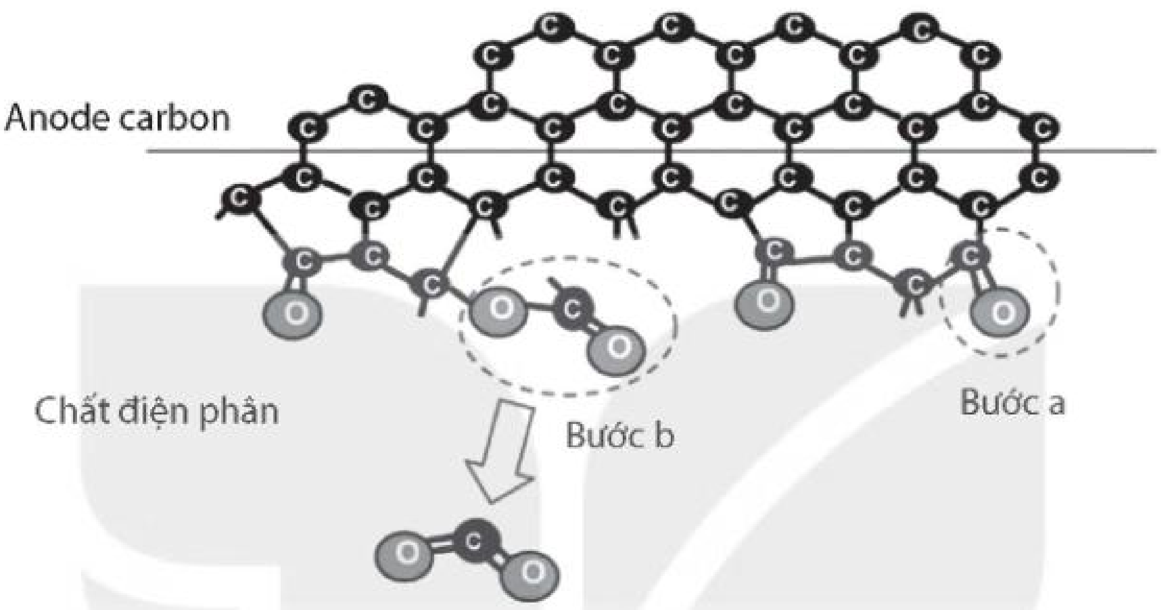
[1] Nguồn: R.C. Gupta (2014), Treatise on Process Metallurgy: Industrial Processes, Elsevier.

[2] Nguồn: R. Guthrie, S. Sridhar (2014). Treatise on process metallurgy, Volume 3, Industrial Processes, Part A, Elsevier.

b) Phản ứng ở anode

Ở mật độ dòng anode thấp, oxygen tạo thành hợp chất bề mặt C–O ổn định, và ở một quá trình phát triển khí chậm, nó có thể tách ra từ từ và tạo ra khí CO, như thể hiện trong Bước a của Hình 4.4.

Nhưng ở mật độ dòng anode thông thường được sử dụng trong các bình điện phân nhôm thương mại (0,70 – 1,2 A/cm^2) và nồng độ aluminum oxide cao, các nguyên tử oxygen bổ sung sẽ phản ứng với hợp chất bề mặt CO và nhanh chóng tạo ra khí CO_2, như thể hiện trong Bước b của Hình 4.4.



Hình 4.4. Sự hình thành CO_2 ở bề mặt điện cực carbon

3. Quá trình điện phân tái chế đồng

a) Anode

Khối lượng ban đầu của các anode phải rất giống nhau để tất cả chúng hoà tan với tốc độ như nhau. Các anode dần dần trở nên mỏng hơn khi đồng hòa tan vào chất điện phân. Khi khối lượng anode còn 15 – 20% so với ban đầu (sau thời gian điện phân khoảng 21 ngày) thì chúng được lấy ra khỏi bình điện phân. Phế liệu anode này được rửa sạch, sấy khô, nấu chảy lại và đúc thành anode mới.

b) Cathode

Các nhà tinh chế hiện đại sử dụng các tấm thép không gỉ làm cathode và được hàn vào các thanh đỡ bằng đồng. Đồng được mạ điện lên các cathode này trong khoảng 7 – 10 ngày. Các cathode mạ đồng sau đó được tháo khỏi bình điện phân và được thay thế bằng các tấm thép không gỉ mới. Các cathode mạ đồng được rửa sạch bằng vòi phun nước nóng và cặn đồng (50 – 80 kg mỗi bên của tấm) được tách ra bằng máy. Đồng tinh khiết này được đóng gói để đưa ra thị trường hoặc nấu chảy và đúc.

c) Dung dịch điện phân

Chất điện phân luyện đồng thường chứa 40 – 50 g/L Cu, 170 – 200 g/L H_2SO_4, 10 – 20 g/L Ni, đến 20 g/L As và các tạp chất khác. Bản chất và nồng độ của các tạp chất có thể thay đổi khá rộng, tuỳ thuộc vào thành phần anode.

Độ dẫn điện của chất điện phân tăng khi tăng nồng độ H_2SO_4 nhưng giảm khi tăng nồng độ Cu và Ni. Độ dẫn điện cao sẽ làm tăng hiệu suất năng lượng nhưng nồng độ acid cao hơn cũng làm tăng ăn mòn trong bình chứa. Nồng độ Cu quá cao có thể dẫn đến sự thụ động hoá của cực dương và tăng độ nhớt của chất điện phân.

Chất điện phân đến được làm nóng bằng hơi nước đến 60 – 65 °C để cải thiện độ dẫn điện và trao đổi chất. Chất điện phân được lưu thông qua mỗi bình với tốc độ ~1,2 m^3/h. Ở tốc độ dòng chảy này, chất điện phân trong mỗi bình sẽ được thay thế hoàn toàn trong vòng vài giờ. Sau khi đi ra khỏi bình điện phân, nhiệt độ dung dịch điện phân giảm khoảng hơn 2 °C(1).

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ TAICHE, HS trả lời các từ hàng ngang, từ hàng ngang cuối cùng sẽ trở thành từ chìa khoá.

1	D	O	**T**	C	H	A	Y	
2	Q	U	**A**	N	G			
3		K	**I**	M	L	O	A	I
4	R	E	**C**	Y	C	L	E	
5		N	**H**	I	E	T		
6	D	I	**E**	N	N	A	N	**G**

Câu 1: Tên gọi của phản ứng oxi hoá nhiên liệu bằng không khí để cung cấp nhiệt.

Câu 2: Tên loại tài nguyên thiên nhiên được sử dụng để sản xuất kim loại.

Câu 3: Loại đơn chất có khả năng dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, dẻo, có ánh kim.

Câu 4: Từ tiếng Anh có nghĩa là tái chế.

Câu 5: Tên một dạng năng lượng.

Câu 6: Dạng năng lượng xanh được sử dụng phổ biến trong các phương tiện giao thông thân thiện với môi trường.

Hoạt động 2. Ý NGHĨA CỦA TÁI CHẾ KIM LOẠI

– GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm để rèn luyện năng lực GTHT: Tìm hiểu về các ý nghĩa kinh tế, môi trường của tái chế kim loại.

– GV tổ chức cho HS sưu tầm, tìm kiếm thông tin và báo cáo về ý nghĩa của tái chế kim loại.

---

(1) Nguồn: Mark E. Schlesinger, Matthew J. King, Kathryn C. Sole, William G. Davenport (2011). Extractive Metallurgy of Copper, Fifth Edition, Elsevier.

Hoạt động 3. QUY TRÌNH TÁI CHẾ NHÔM, SẮT, ĐỒNG

– GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm để rèn luyện năng lực GTHT: Tìm hiểu về các loại phế liệu được tái chế: nhôm (vỏ lon, khung cửa sổ, đồ gia dụng, vật liệu hàng không,...), phế liệu sắt (sắt xây dựng, khung xe, đinh sắt, dây sắt,...), đồng (đồ gia dụng, đồ điện, chi tiết máy,...).

– GV hướng dẫn các nhóm HS tìm hiểu các giai đoạn tái chế và ý nghĩa của mỗi giai đoạn.

– GV hướng dẫn các nhóm HS sưu tầm các video về tái chế kim loại trên thế giới và quá trình tái chế thủ công để báo cáo, thuyết trình.

Hoạt động 4. TÁC ĐỘNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG CỦA TÁI CHẾ THỦ CÔNG

GV cho HS sưu tầm, tìm kiếm video về tái chế thủ công ở một số làng nghề, cơ sở sản xuất thủ công ở Việt Nam: cơ sở tái chế vỏ lon, làng nghề đúc đồng, làng nghề tái chế acquy lấy chì,....

Đánh giá về tác động đến môi trường và sức khoẻ ở các cơ sở, làng nghề đó.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong CĐHTHH 12.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

1. Tái chế kim loại giúp cung cấp một lượng lớn nguyên liệu cho quá trình sản xuất, cắt giảm được nhiều khâu so với sản xuất sơ cấp, do đó tiết kiệm được tài nguyên thiên nhiên trong sử dụng nguyên, nhiên liệu.

Tái chế giúp giảm chất thải rắn, giảm phát thải vào môi trường, đóng kín quy trình sản xuất, xây dựng mô hình kinh tế tuần hoàn.

2. Ưu điểm của tái chế nhôm: tiết kiệm năng lượng đến 95%, tiết kiệm tài nguyên (quặng bauxite, cryolite, than, xút, nước,...), giảm phát thải khí nhà kính, giảm chất thải rắn.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CĐHTHH 12 và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Kể tên một số phế liệu có thể sử dụng để tái chế nhôm mà em biết trong cuộc sống hằng ngày.

Hướng dẫn:

Lon đồ uống, khung cửa bằng nhôm, đồ gia dụng (mâm, xoong, chậu,...) (B)

Câu 2. Tại sao trong quá trình điện phân anode tan để tinh chế đồng không sử dụng dung dịch H_2SO_4 với nồng độ cao hơn hoặc thấp hơn?

Hướng dẫn:

Nồng độ cao hơn sẽ làm tăng tốc độ ăn mòn thiết bị, điện cực; nồng độ thấp hơn sẽ làm giảm độ dẫn điện của dung dịch chất điện li. (H)

Câu 3. Sưu tầm video về quy trình tái chế nhôm từ vỏ lon ở một cơ sở tái chế thủ công. Đánh giá ảnh hưởng đến môi trường và sức khoẻ của quá trình này.

Hướng dẫn:

Quy trình thủ công tạo ra lượng lớn khí thải từ quá trình đốt cháy nhiên liệu, nấu chảy, phân huỷ các hợp chất hữu cơ (sơn, nhựa,...).

Các chất thải rắn không được xử lí, phát tán ra môi trường, gây ô nhiễm đất đai.

Sử dụng nhiều nước để làm sạch phế liệu, làm mát các sản phẩm đúc gây ô nhiễm nguồn nước. (VD)

Bài 5. CÔNG NGHIỆP SILICATE

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh, gốm, xi măng.

– Trình bày được phương pháp sản xuất các loại vật liệu trên từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên nói chung và trong tự nhiên Việt Nam nói riêng.

II CHUẨN BỊ

– Phiếu học tập có nội dung như các câu hỏi SGK.

– Các vật dụng bằng thuỷ tinh, gốm sứ.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Các phân tử nước có mặt trong gốm

Thật khó để tin rằng nước có mặt trong những chiếc bình gốm được nung ở nhiệt độ khoảng 1 000 – 1 150 °C, không tráng men (sản phẩm đất nung), nhưng điều này rất dễ được chứng minh như sau:

Lấy hai cái cốc, cốc thứ nhất là cốc đất nung và cốc thứ hai là cốc sành (cốc sứ), rồi đổ nước vào cả hai cốc. Đặt chúng vào lò vi sóng và bật nóng trong khoảng 2 –3 phút. Nước trong cả hai cốc nóng lên; quai của cốc đất nung cũng sẽ nóng, trong khi quai của cốc sành sẽ vẫn không bị nóng. Vì lò vi sóng làm nóng nước bằng cách làm cho các phân tử nước chuyển động nhanh hơn, nên việc tay cầm của cốc đất nung nóng lên cho thấy sự hiện diện của các phân tử nước tự do trong cốc đất nung.

2. Màu sắc của men

Các khoáng chất chính trong các loại men là không màu. Cả hai chất SiO_2 (thạch anh) và Al_2O_3 (corundum) đều được biết đến trong tự nhiên ở trạng thái tinh khiết dưới dạng chất rắn kết tinh màu trắng. Chúng cũng được tìm thấy ở dạng có lẫn một số nguyên tố tạp chất: thạch anh tím là do thạch anh có lẫn nguyên tố Fe và ruby là corundum có lẫn nguyên tố Cr. Khi trong corundum có lẫn các nguyên tố tạp chất là Fe, Co, Ti và V, chúng được gọi là ngọc bích và có nhiều màu sắc khác nhau. Màu sắc của hầu hết các loại men là do trong men có các oxide kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất (dãy 3D). Ngoài những nguyên tố đã được đề cập, đồng cũng được sử dụng rộng rãi làm chất tạo màu cho men. Trong đồ gốm, các oxide tạo màu phổ biến nhất là sắt, đồng và cobalt. Trong số này, oxide của sắt dường như là chất tạo màu linh hoạt nhất; tuỳ thuộc vào điều kiện nung và những chất khác có trong men, nó có thể tạo ra màu đỏ, vàng, nâu, xanh lam và xanh lục.

3. Quá trình hydrate hoá của xi măng Porland

Phản ứng hydrate hoá của xi măng OPC gồm một loạt các phản ứng riêng biệt song song hoặc tuần tự giữa các phân tử nước và các pha khoáng chính của xi măng. Nói chung, quá trình hydrate hoá được thúc đẩy mạnh mẽ bởi thành phần hoá học ban đầu, kích thước hạt (ví dụ: diện tích bề mặt riêng, độ nhám và phân bố kích thước hạt), lượng nước được thêm vào, tỉ lệ nước trên xi măng, nhiệt độ đóng rắn và sự có mặt của các chất phụ gia.

Một trong các thành phần chính của OPC là tricalcium silicate (công thức hoá học là $3CaO{\cdot}SiO_2$, viết tắt là C3S, hoặc alite). Alite ảnh hưởng lớn đến các tính chất cơ học của xi măng (độ cứng, bền) và quá trình đông cứng.

Tricalcium aluminate có thể phản ứng với nước một cách nhanh chóng, gây ra sự đông kết nhanh của clinker nghiền mịn bằng cách làm cứng hồ xi măng ngay lập tức. Để ngăn chặn điều này, thạch cao được thêm vào khi nghiền xi măng. Tricalcium aluminate tạo nên quá trình đông kết ban đầu của xi măng. Nhiệt hydrate hoá lớn và những thay đổi về thể tích của phản ứng hydrate hoá tricalcium aluminate là nguyên nhân gây nứt của xi măng.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Từ thời cổ đại, thuỷ tinh và gốm đã được sử dụng để làm các đồ vật trang trí, dụng cụ chứa đựng. Ngày nay, thuỷ tinh, gốm và xi măng là những vật liệu quan trọng trong xây dựng, sản xuất đồ gia dụng và thiết bị viễn thông,... Vậy, thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh, gốm và xi măng là gì? Chúng được sản xuất như thế nào?

GV giới thiệu về mục tiêu của bài học: thành phần hoá học, tính chất cơ bản, sản xuất và ứng dụng của thuỷ tinh, gốm, xi măng.

Hoạt động 2. THUỶ TINH (THÀNH PHẦN HOÁ HỌC, TÍNH CHẤT CƠ BẢN, SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG)

Hoạt động này có mục đích là để HS nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh. Đồng thời HS trình bày được phương pháp sản xuất thuỷ tinh từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên.

– GV hướng dẫn HS đọc hiểu bài đọc mục *I. Thuỷ tinh*, mục *I.1. Thành phần hoá học và tính chất cơ bản của thuỷ tinh*, trang 22, 23, CĐHTHH12, GV kết luận về thành phần, tính chất và ứng dụng cơ bản của thuỷ tinh thông thường.

– GV tổ chức HS theo nhóm để đọc hiểu bài đọc mục *I.2. Sản xuất thuỷ tinh*, trang 24 CĐHTHH12. GV yêu cầu các nhóm HS thuyết trình trước lớp về quy trình sản xuất thuỷ tinh. Các nhóm HS khác bổ sung nếu cần thiết. GV kết luận về quy trình sản xuất thuỷ tinh.

– GV tổ chức HS theo nhóm để trả lời các câu hỏi 1, 2, trang 23, 24, CĐHTHH12.

Hoạt động 3. GỐM (THÀNH PHẦN HOÁ HỌC, TÍNH CHẤT CƠ BẢN, SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG)

Mục đích của hoạt động này là để HS nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của gốm. Đồng thời HS trình bày được phương pháp sản xuất các sản phẩm gốm từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên.

– GV giảng mục *II. Gốm*, mục *II.1. Thành phần hoá học và tính chất cơ bản của gốm*, trang 25, CĐHTHH12.

– GV chia nhóm HS và yêu cầu các nhóm HS thuyết trình về thành phần hoá học và tính chất cơ bản của gốm.

– GV tổ chức HS theo nhóm để đọc hiểu bài đọc mục *II.2. Sản xuất đồ gốm,* trang 25, CĐHTHH12. GV yêu cầu các nhóm HS thuyết trình trước lớp về các bước để làm đồ bằng gốm. Các nhóm HS khác bổ sung nếu cần thiết.

– GV tổ chức HS theo nhóm để trả lời các câu hỏi 3, 4, trang 25, 26, CĐHTHH12.

Hoạt động 4. XI MĂNG (THÀNH PHẦN HOÁ HỌC, TÍNH CHẤT CƠ BẢN, SẢN XUẤT VÀ ỨNG DỤNG)

Mục đích của hoạt động này là để HS nêu được thành phần hoá học và tính chất cơ bản của xi măng. Đồng thời HS trình bày được phương pháp sản xuất xi măng từ nguồn nguyên liệu có trong tự nhiên.

– GV giảng mục *III. Xi măng*, mục *III.1. Thành phần hoá học của xi măng Portland thông thường*, mục *III.2.* Tính chất cơ bản của xi măng, trang 26 CĐHTHH12. GV yêu cầu các nhóm HS thuyết trình về thành phần hoá học và tính chất cơ bản của xi măng Portland thông thường.

– GV tổ chức HS theo nhóm để đọc hiểu bài đọc mục *III.3. Sản xuất xi măng Portland thông thường*, trang 27 CĐHTHH12. GV yêu cầu các nhóm HS thuyết trình trước lớp về các giai đoạn sản xuất xi măng Portland và các quá trình hoá học xảy ra trong các giai đoạn. Các nhóm HS khác bổ sung nếu cần thiết.

– GV chia nhóm HS và hướng dẫn HS thảo luận nhóm và trả lời câu hỏi 5, trang 27, CĐHTHH12.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

1. Vì thuỷ tinh thông thường chịu lực và chịu nhiệt kém, nên khi sử dụng đồ thuỷ tinh cần nhẹ nhàng tránh va đập mạnh và tránh nhiệt độ cao.

2. Quy trình sản xuất thuỷ tinh ở Việt Nam gồm các bước sau:

– Chuẩn bị nguyên liệu: silica (SiO_2) ở dạng cát trắng, thạch anh, mảnh vụn thuỷ tinh; chất tẩy màu; soda (Na_2CO_3), đá vôi ($CaCO_3$) được nghiền riêng và phối trộn theo tỉ lệ thích hợp cho đến khi thu được hỗn hợp đồng nhất. Vai trò của những mảnh vụn thuỷ tinh là làm giảm nhiệt độ nóng chảy, tiết kiệm chi phí.

– Nung chảy: Thuỷ tinh được nấu chảy trong lò nung và được duy trì ở nhiệt độ cao (1 500 °C – 1 800 °C) để giảm độ nhớt của thuỷ tinh nóng chảy, thu được một chất lỏng đồng nhất. Thêm chất khử màu hoặc chất tạo màu. Sau đó, làm lạnh đến khoảng 700 °C – 1 200 °C để chất lỏng có độ nhớt thích hợp cho việc tạo hình.

– Ủ: Làm lạnh từ từ các sản phẩm thuỷ tinh (gọi là ủ thuỷ tinh) trong các buồng đặc biệt.

– Định hình: Rót thuỷ tinh nóng chảy vào khuôn và các máy tự động để tạo thành các hình dạng mong muốn như tấm, ống, thanh, dây,...

– Hoàn thiện: Làm sạch, mài, đánh bóng và cắt các sản phẩm thuỷ tinh.

3. Một số vật dụng làm bằng gốm: gạch, ngói, chum, vại, ấm chén, bình gốm, bát, đĩa,...

4. Các công đoạn trong quy trình sản xuất gốm ở Việt Nam

Bước 1: Thấu đất (khâu làm đất).

Bước 2: Chuốt gốm (tạo hình đồ gốm).

Bước 3: Trang trí hoa văn.

Bước 4: Tráng men.

Bước 5: Nung sản phẩm gốm.

5. Các công đoạn trong quy trình sản xuất xi măng ở Việt Nam:

– Khai thác và nghiền nguyên liệu thô.

– Trộn nguyên liệu theo tỉ lệ chính xác.

– Nung clinker.

– Nghiền hỗn hợp đã nung.

– Lưu trữ, đóng gói.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CĐHTHH và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Nêu thành phần hoá học cơ bản của thuỷ tinh thông thường. Nêu một số tính chất và ứng dụng của thuỷ tinh. (H)

Hướng dẫn:

Thành phần hoá học cơ bản của thuỷ tinh thông thường:

1. Silicon dioxide (SiO_2) là thành phần cơ bản phổ biến của thuỷ tinh.

2. Sodium oxide (Na_2O) thường được tạo ra từ nguyên liệu Na_2CO_3.

3. Calcium oxide (CaO) thường được tạo ra từ nguyên liệu đá vôi, $CaCO_3$.

4. Magnesium oxide (MgO) và nhôm oxide (Al_2O_3) được thêm vào để mang lại độ bền hoá học tốt hơn, chromium oxide hay iron oxide tạo màu sắc cho thuỷ tinh.

Thuỷ tinh thông thường trong suốt, dễ tạo hình, khả năng chịu lực và chịu nhiệt kém (500 °C – 600 °C). Tính chất của thuỷ tinh thay đổi khi thêm một số thành phần đặc biệt.

Ứng dụng: Thuỷ tinh được dùng làm kính cửa sổ, chai, hộp đựng thực phẩm hoặc đồ uống, bóng đèn,...

Câu 2. Trình bày các giai đoạn sản xuất thuỷ tinh từ nguồn nguyên liệu có sẵn trong tự nhiên. (VD1)

Hướng dẫn:

Các giai đoạn sản xuất thuỷ tinh:

– Chuẩn bị nguyên liệu.

– Nung nóng chảy hỗn hợp nguyên liệu.

– Định hình.

– Hoàn thiện sản phẩm thuỷ tinh.

Câu 3. Nêu thành phần hoá học cơ bản của vật liệu gốm. (H)

Hướng dẫn:

Thành phần hoá học chính của vật liệu gốm là SiO_2, Al_2O_3.

Câu 4. Trình bày các giai đoạn sản xuất đồ gốm sứ từ đất sét. (VD1)

Hướng dẫn:

Các giai đoạn làm đồ gốm sứ từ đất sét:

Bước 1: Thấu đất – khâu làm đất.

Bước 2: Chuốt gốm – tạo hình đồ gốm.

Bước 3: Trang trí hoa văn.

Bước 4: Tráng men.

Bước 5: Nung sản phẩm gốm.

Câu 5. Nêu thành phần hoá học cơ bản của xi măng Portland thông thường. (H)

Hướng dẫn:

Thành phần của clinker (clanhke) xi măng Portland thông thường gồm các oxide CaO, SiO_2, Al_2O_3 và Fe_2O_3. Ngoài ra, còn có một lượng nhỏ các nguyên tố khác có nguồn gốc từ đất sét tự nhiên (Na, K, Mg) và thạch cao ($CaSO_4$).

Câu 6. Trình bày các giai đoạn sản xuất xi măng Portland thông thường từ nguồn nguyên liệu có sẵn trong tự nhiên. (VD1)

Hướng dẫn:

Các giai đoạn sản xuất xi măng:

– Khai thác và nghiền nguyên liệu thô.

– Trộn nguyên liệu theo tỉ lệ chính xác.

– Nung hỗn hợp nguyên liệu đã trộn trong lò nung.

– Nghiền hỗn hợp đã nung.

Sản phẩm, được gọi là clinker, trộn cùng với khoảng 5% thạch cao (để kiểm soát thời gian ninh kết của xi măng).

– Lưu trữ, đóng gói.

Bài 6. XỬ LÍ NƯỚC SINH HOẠT

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được các vật liệu và hoá chất thông dụng có thể được sử dụng như than trong xử lí nước (hoặc than hoạt tính); cát, đá, sỏi; các loại phèn, PAC (poly aluminium chloride),...

– Thực hiện được thí nghiệm xử lí làm giảm độ đục và màu của mẫu nước sinh hoạt.

– Nêu được một số hoá chất xử lí sinh học đối với nước sinh hoạt.

II CHUẨN BỊ

– Than hoạt tính dạng hạt; cát, đá, sỏi; phèn chua, PAC (poly aluminium chloride); nước đục (nước phù sa).

– Cốc 1 L, cốc 100 mL, chai nhựa (hoặc cốc nhựa dùng một lần), bát nhựa, ống đong, đũa thuỷ tinh.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Chỉ số chất lượng nước

DO (Dissolved Oxygen) là lượng oxygen hoà tan trong nước, cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật thuỷ sinh trong nước.

Nồng độ oxygen tự do trong nước khoảng 8–10 ppm (1 ppm = 1 mg/L), phụ thuộc vào nhiệt độ, sự quang hợp của rong, rêu, tảo,...

COD (Chemical Oxygen Demand, nhu cầu oxygen hoá học) là lượng oxygen cần thiết để oxi hoá các hợp chất hữu cơ trong nước. Chỉ số COD thường được biểu diễn bằng đơn vị mg/L.

Hiện nay, tác nhân oxi hoá mạnh là potassium perchromate ($K_2Cr_2O_7$) thường được dùng để xác định COD vì có khả năng oxi hoá 95–100% chất hữu cơ.

BOD (Biochemical/Biological Oxygen Demand, nhu cầu oxygen sinh học) là lượng oxygen cần thiết do vi sinh vật tiêu thụ để oxi hoá các chất hữu cơ trong bóng tối ở điều kiện chuẩn về nhiệt độ và thời gian.

Để oxi hoá hết chất hữu cơ trong nước ở 20 °C cần khoảng 20 ngày. Để đơn giản, chỉ số BOD_5 ứng với thời gian oxi hoá 5 ngày thường được sử dụng vì đã có khoảng 80% chất hữu cơ bị oxi hoá.

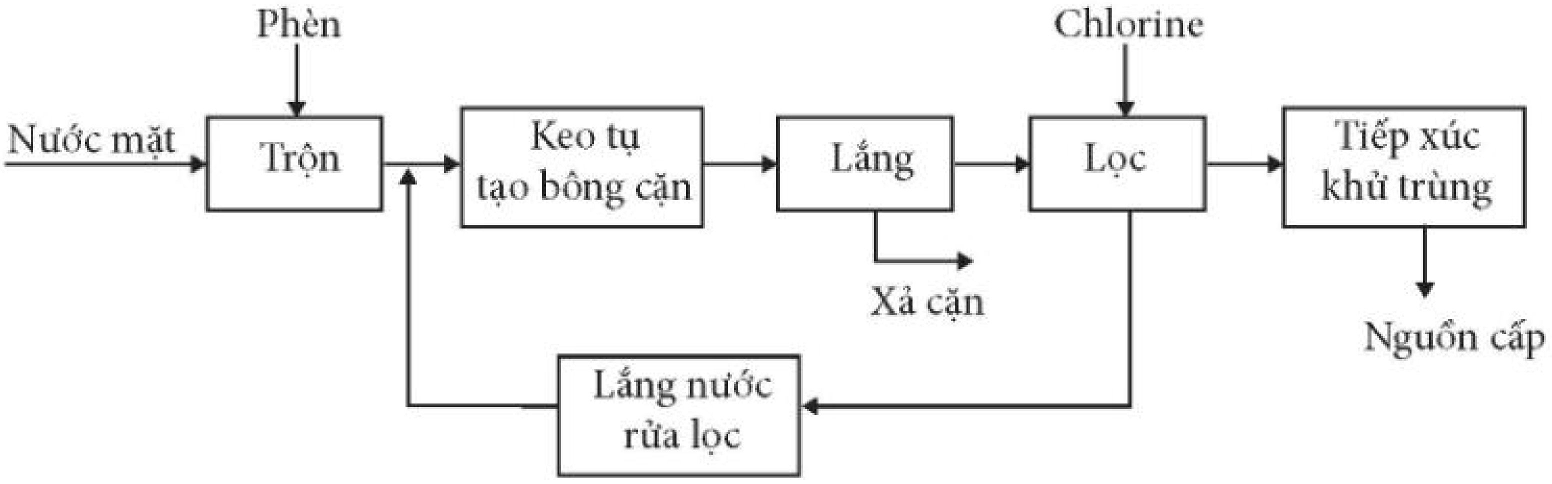
Chỉ số COD và BOD đều xác định lượng chất hữu cơ trong nước có khả năng bị oxi hoá nhưng khác nhau về ý nghĩa và giá trị. Chỉ số BOD chỉ thể hiện lượng chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học nhờ vai trò của vi sinh vật, còn chỉ số COD thể hiện toàn bộ các chất hữu cơ có thể bị oxi hoá bằng tác nhân hoá học. Do vậy, tỉ số COD/BOD luôn lớn hơn 1.

Tỉ số COD/BOD càng cao nếu nguồn nước chứa nhiều chất ức chế vi sinh vật, khi đó chỉ số BOD rất thấp nhưng chỉ số COD lại rất cao.

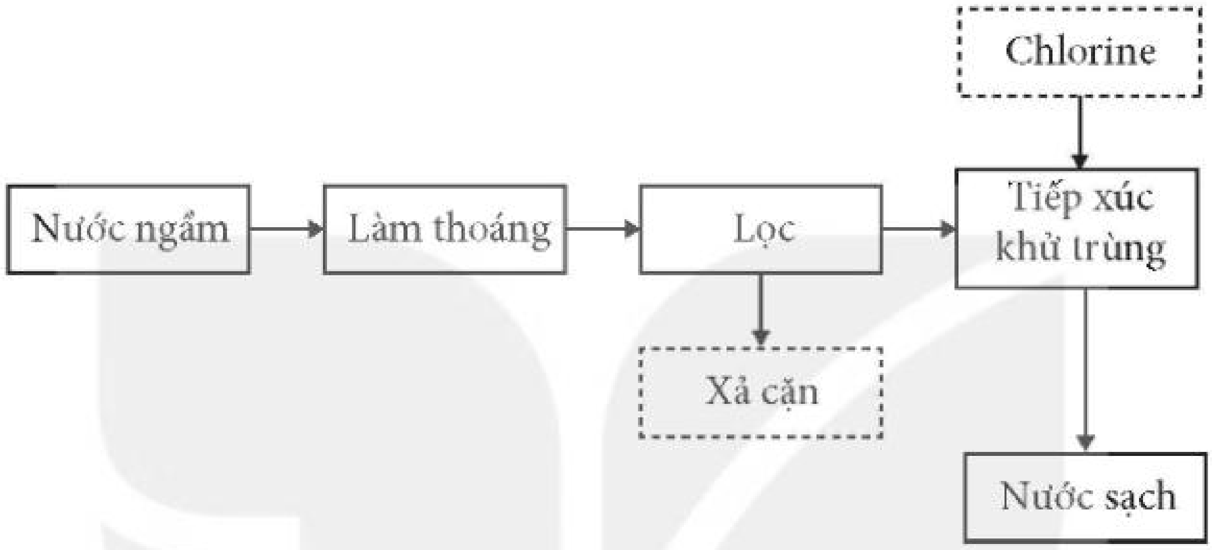
TSS (Total suspended solids) là tổng chất rắn lơ lửng trong nước, thường được do bằng máy đo độ đục. Độ đục được gây ra bởi sự tương tác giữa ánh sáng và các chất lơ lửng trong nước như cát, sét, tảo, vi sinh vật, chất hữu cơ...

2. Quy trình xử lí nước

Quy trình xử lí nước phục vụ sinh hoạt từ nguồn nước mặt (nước sông, hồ, ao,...) và nước ngầm (nước giếng khoan, nước giếng đào) như sau.


Phèn
Chlorine
Nước mặt
Trộn
Keo tụ tạo bông cặn
Lắng
Lọc
Tiếp xúc khử trùng
Xả cặn
Nguồn cấp
Lắng nước rửa lọc

Hình 6.1. Quy trình xử lí nguồn nước mặt


Chlorine
Nước ngầm
Làm thoáng
Lọc
Tiếp xúc khử trùng
Xả cặn
Nước sạch

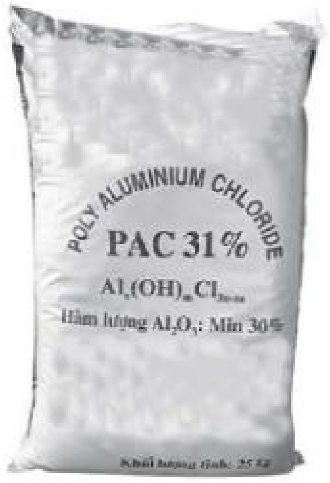
Hình 6.2. Quy trình xử lí nguồn nước ngầm

3. Vật liệu, hoá chất, chế phẩm vi sinh xử lí nước

a) Vật liệu, hoá chất xử lí nước

Hoá chất PAC dạng bột, dễ tan với màu sắc phụ thuộc vào hàm lượng Al_2O_3.

$\%Al_2O_3$	≥ 30	29 – 30	27 – 29	24 – 26	20 – 24
Màu sắc	Trắng	Vàng nhạt	Vàng	Vàng nâu	Nâu


POLY ALUMINIUM CHLORIDE
PAC 31%
$Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$
Hàm lượng Al_2O_3: Min 30%

Hình 6.3. Thông tin cơ bản trên một bao bì PAC

Quy trình sử dụng PAC khá đơn giản theo các bước sau:

– Pha chế PAC thành dung dịch 5 – 10% rồi trộn lẫn vào nguồn nước cần xử lí.

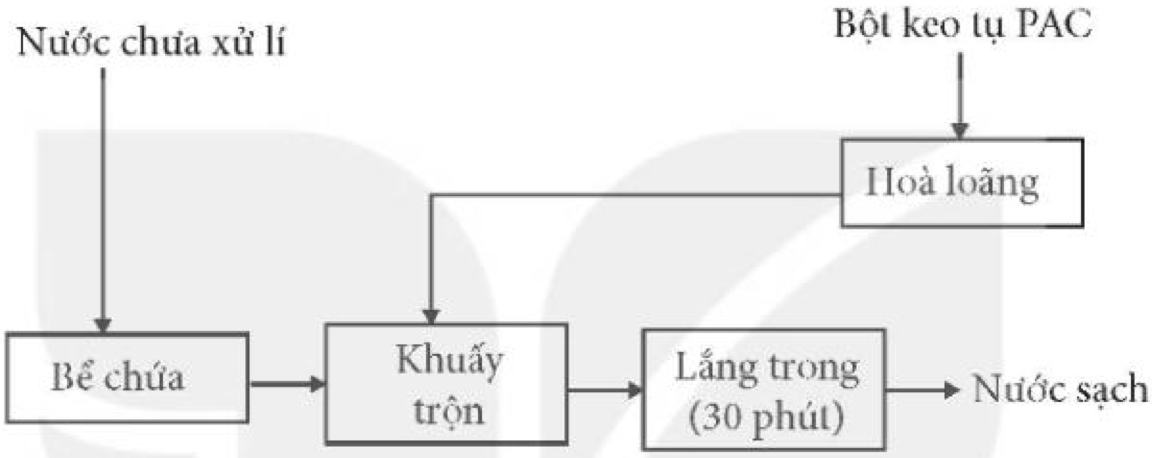
– Liều lượng PAC cần dùng để xử lí nước phục vụ sinh hoạt phụ thuộc vào độ đục của nước thô.

Độ đục	**Thấp**	**Trung bình**	**Cao**
Hàm lượng PAC (g/m^3 nước cần xử lí)	1 – 4	5 – 6	7 – 10

Đối với nước thải nhà máy giấy, dệt nhuộm, chế biến thuỷ hải sản, nhà máy thực phẩm, nước thải sinh hoạt,..: thì cần dùng hàm lượng PAC cao hơn, từ 20 – 200 g/m^3 tuỳ theo tính chất của nước thải cần phải xử lí.

Phản ứng hoá học ở dạng đơn giản hoá trong quá trình keo tụ như sau:

$$2Al_2(OH)_5Cl + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow 4Al(OH)_3 + CaCl_2 + 2CO_2$$



Hình 6.4. *Quy trình xử lí nước phục vụ sinh hoạt bằng PAC*

Bảng 6.1. *So sánh giữa PAC và phèn nhôm*

Chất keo tụ	**Phèn PAC**	**Phèn nhôm**
Phân tử	Cao phân tử	Đơn phân tử
Hàm lượng, g/m^3	1 – 10	20 – 40
pH thích hợp	5,5 – 7,5	4,8 – 5,7
Thời gian lắng, phút	15	20 – 30
Khả năng hấp thụ màu	cao	thấp
Thành phần Al_2O_3, %	30	15
Tốc độ thuỷ phân	Chậm (tác dụng lâu dài, tốn ít liều lượng)	Nhanh (cần nhiều liều lượng)
Đặc điểm bông	Lớn, dễ lắng	Nhỏ hơn, khó lắng hơn
Tác động tới pH	Tính acid yếu, ít làm giảm pH	Tính acid mạnh, làm giảm pH

b) Hoá chất xử lí sinh học nước sinh hoạt

Minh hoạ cách sử dụng chloramine-B (hoặc chloramine-T) để diệt trùng nước ở vùng lũ:

– *Chuẩn bị:* viên khử trùng nước 0,25 g (viên chloramine-B hoặc chloramine-T), 1 xô chứa 25 L nước (đã được làm trong), 1 ca múc nước.

– *Cách làm:*

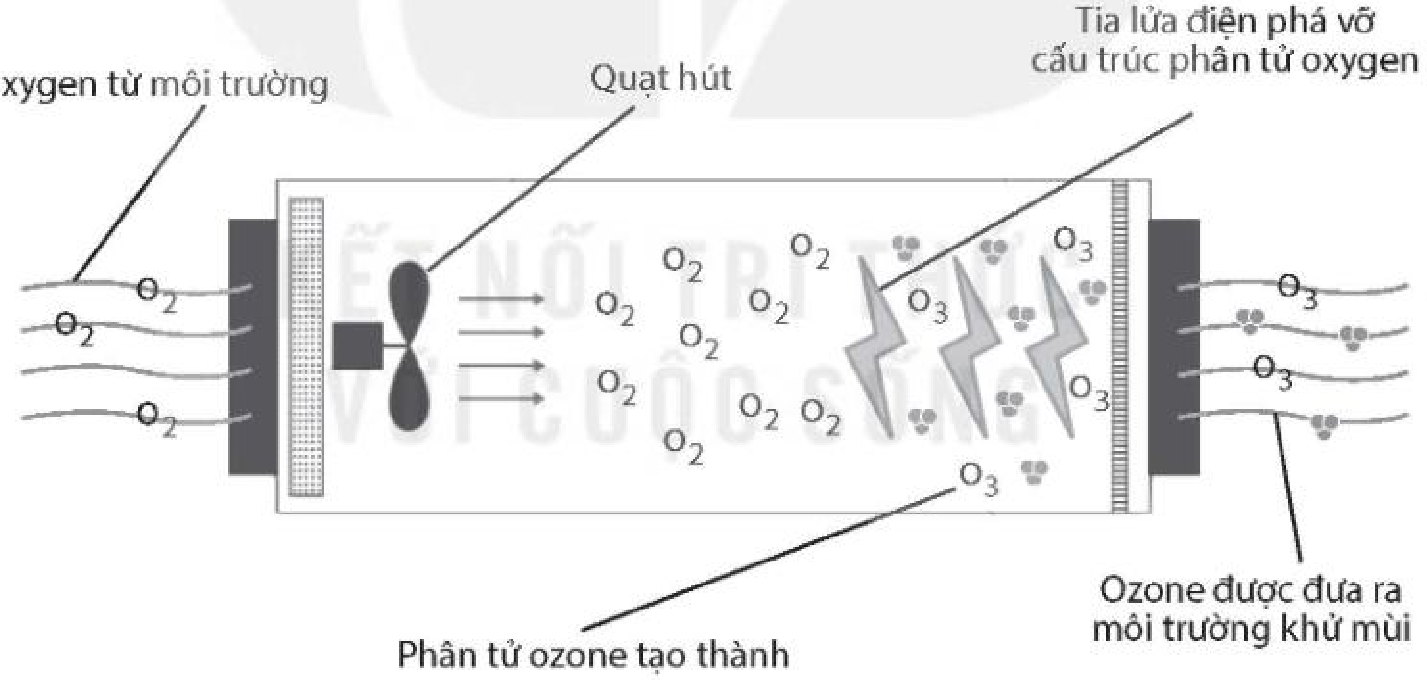
Hoà tan viên khử trùng vào ca đựng nước; Đổ ca nước vào xô chứa 25 L nước, khuấy đều; Sử dụng (sau khi diệt trùng khoảng 30 phút).

Tác dụng khử trùng nước sinh hoạt bằng aquatabs, clorua vôi, ozone và tia cực tím.

– Viên Aquatab 67 mg: Cho 1 viên Aquatabs 67 mg vào thùng đựng 20 L nước đã được làm trong, khuấy đều, đậy nắp chờ 30 phút có thể sử dụng được.

– Clorua vôi 20% (13 g/ m^3) hoặc clorua vôi 70% (4g/ m^3).

– Ozone là chất oxi hoá mạnh và có khả năng loại bỏ các chất gây ô nhiễm, diệt khuẩn, khử trùng, khử mùi. Quá trình xử lí nước bằng ozone gồm hai giai đoạn: tạo ozone bằng cách phóng điện hoặc chiếu tia cực tím qua khí oxygen; sau đó, ozone được bơm vào nước và thực hiện quá trình oxi hoá. Liều lượng cần thiết cho nước ngầm là 0,75 – 1 mg/L, cho nước mặt là 1,0 – 3,0 mg/L.

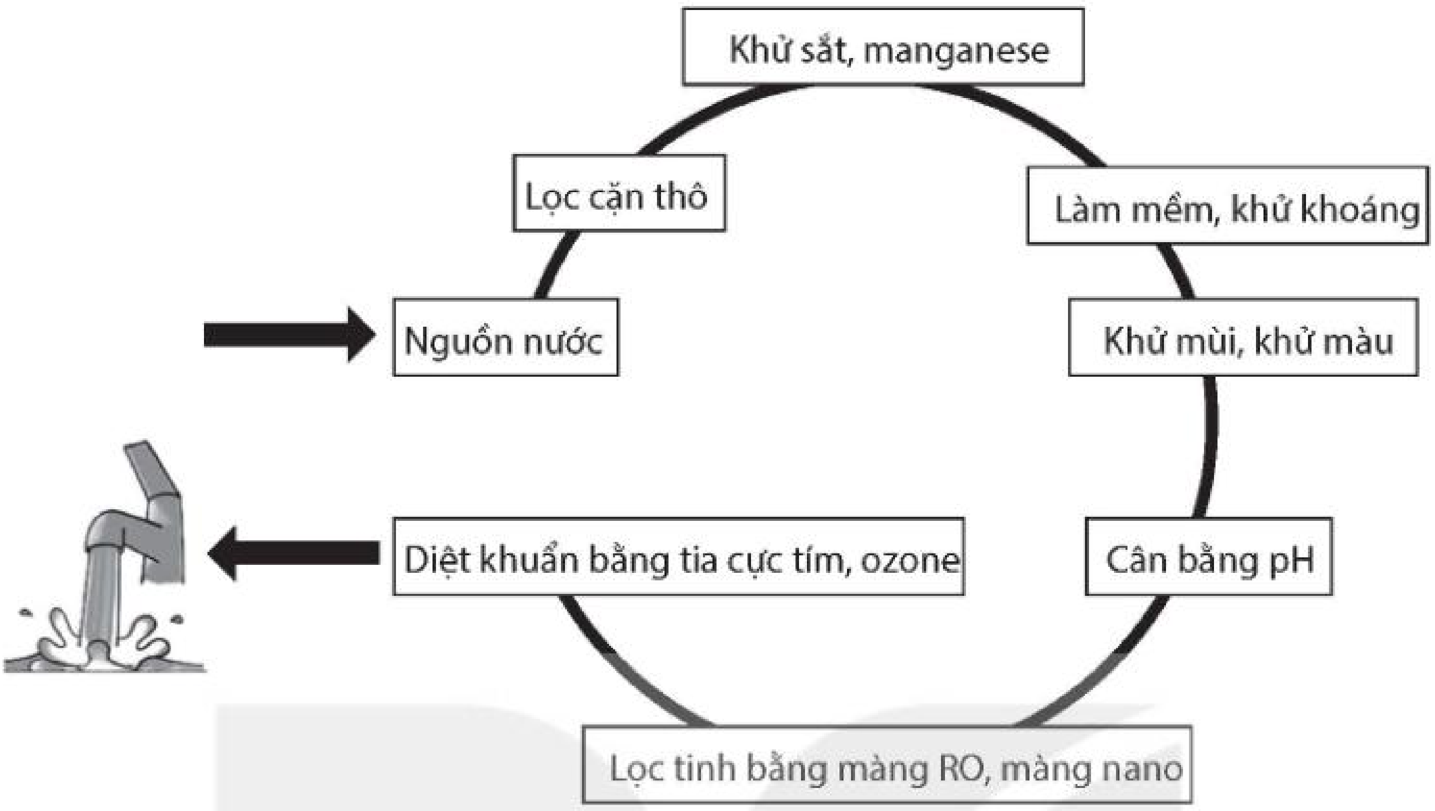

Oxygen từ môi trường
Quạt hút
Tia lửa điện phá vỡ cấu trúc phân tử oxygen
O_2
O_3
Phân tử ozone tạo thành
Ozone được đưa ra môi trường khử mùi

Hình 6.5. *Sơ đồ nguyên lí tạo ra ozone*

4. Xử lí nước cấp

Nước cấp là nước sau khi trải qua quá trình xử lí tại các nhà máy bằng các công nghệ hiện đại, được trung chuyển đến các trạm cấp nước để cung cấp cho người tiêu dùng. Nước cấp đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra các sản phẩm chất lượng, cải thiện chất lượng sản xuất, kiến tạo cuộc sống khoẻ.

Tại các nhà máy sản xuất nước đóng chai, nước đóng thùng hoặc hộ gia đình, nước cấp lại tiếp tục được xử lí bằng công nghệ nano hoặc RO để có thể uống trực tiếp.


Khử sắt, manganese
Làm mềm, khử khoáng
Khử mùi, khử màu
Cân bằng pH
Lọc tinh bằng màng RO, màng nano
Diệt khuẩn bằng tia cực tím, ozone
Nguồn nước
Lọc cặn thô

Hình 6.6. *Sơ đồ sản xuất nước đóng chai*

a) Công nghệ nano xử lí nước cấp

Màng lọc nano có khe lọc siêu nhỏ (kích thước nanomet, 1 nm = 10^{-9} m), bền cơ học, chỉ cho phân tử nước và các khoáng chất có lợi đi qua.

Nước đầu vào sẽ được đi qua các lõi lọc thô cơ học để loại bỏ các thành phần có kích thước lớn trong nước như đất, đá, bụi bẩn, rong, rêu,...

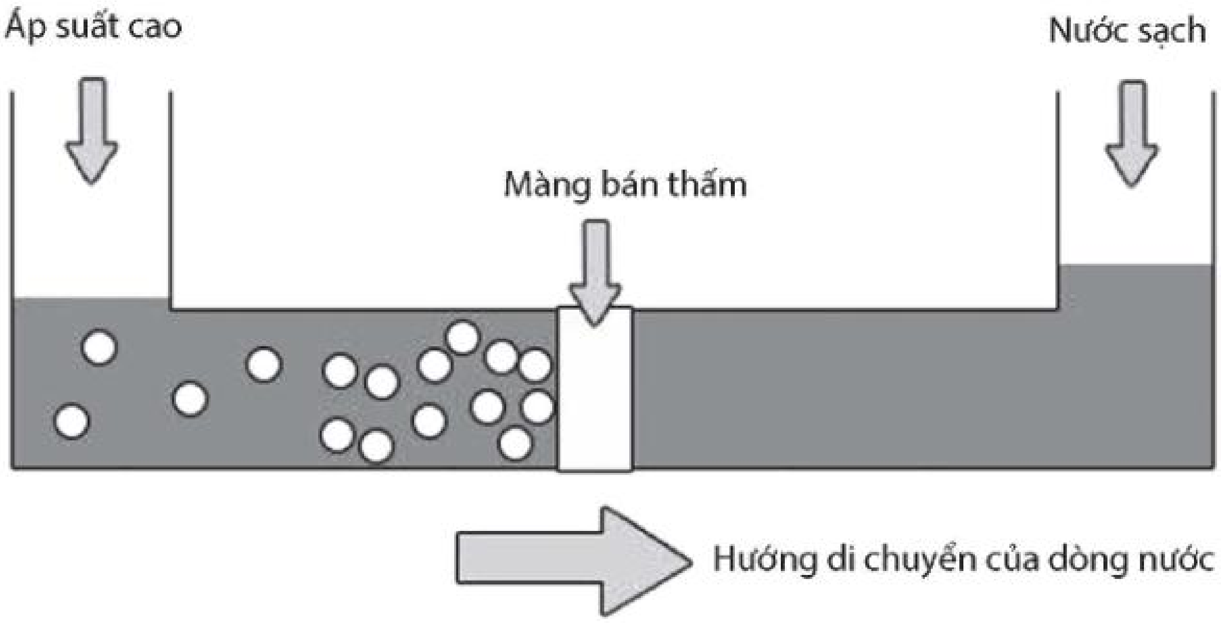
Sau đó, nguồn nước sẽ đi tiếp qua lõi lọc than hoạt tính nhờ cơ chế hấp thụ loại bỏ kim loại nặng như arsenic, chì, thuỷ ngân,...

Khi đó, nguồn nước sẽ đi vào cột lọc làm mềm bằng cơ chế trao đổi ion, nước cứng được xử lí triệt để.

Cuối cùng, nước đi qua lõi lọc công nghệ phủ bạc diệt khuẩn, giúp tiêu diệt 100% vi khuẩn trong nước, loại bỏ kim loại có tính chất nặng hơn mà lõi than hoạt tính chưa xử lí được, khép lại trọn vẹn công đoạn xử lí nước cấp.

b) Công nghệ RO xử lí nước cấp

Xử lí nước cấp công nghệ thẩm thấu ngược (reverse osmosis – RO) là phương pháp sử dụng áp lực của máy bơm đẩy nước qua màng bán thấm nhằm loại bỏ nhiều loại phân tử lớn và các ion tồn tại dưới dạng muối khoáng. Kết quả là các hạt chất rắn lơ lửng và muối khoáng hoà tan được giữ lại ở phía bên áp lực của màng và chỉ cho nước sạch đi qua màng một cách chọn lọc.



Hình 6.7. *Sơ đồ hệ thống RO lọc nước*

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ NUOC MAT, HS trả lời các từ hàng ngang, từ hàng ngang cuối cùng sẽ trở thành từ chìa khoá.

1			O	**N**	H	I	E	M
2		P	H	**U**	S	A		
3			L	**O**	C	G	A	N
4	N	U	O	**C**	N	G	A	M
5	K	I	E	**M**	H	O	A	
6			L	**A**	M	M	E	M
7	L	A	M	**T**	R	O	N	G

Câu 1: Nước có sự thay đổi thành phần (dẫn đến thay đổi tính chất vật lí, hoá học) gọi là nước gì?

Câu 2: Tên loại nước sông chứa nhiều hạt mịn và khoáng chất, giúp bồi đắp và làm đất đai màu mỡ.

Câu 3: Phương pháp thường dùng để tách phần nước trong ở bên trên khỏi phần cặn đã lắng ở dưới.

Câu 4: Tên thường dùng để gọi nước giếng khoan, nước giếng đào.

Câu 5: Trước khi sử dụng các loại phèn để làm trong nước, nếu nước có pH thấp thì cần cho thêm NaOH hoặc $Ca(OH)_2$ để tăng pH. Giai đoạn này thường gọi tên là gì?

Câu 6: Mục đích của quá trình tách loại các ion Mg^{2+}, Ca^{2+} ra khỏi nước là gì?

Câu 7: Mục đích của việc sử dụng phèn chua để xử lí nước ở vùng lũ là gì?

Hoạt động 2. CÁC HOÁ CHẤT THÔNG DỤNG ĐỂ XỬ LÍ NƯỚC PHỤC VỤ SINH HOẠT

– GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm để rèn luyện năng lực GTHT: Tìm hiểu về cách người dân vùng lũ xử lí nước đục, ô nhiễm để trở thành nước sinh hoạt: sử dụng phèn chua để làm trong nước, tiếp đó khử trùng bằng chloramine-B.

– GV tổ chức cho HS sưu tầm, tìm kiếm thông tin và báo cáo về các loại phèn nhôm/phèn sắt có bán trên thị trường (phèn đơn, phèn kép).

Vận dụng kiến thức về sự thuỷ phân các ion (*Chương 1. Cân bằng hoá học, Hoá học 11*) giải thích nguyên nhân tạo thành kết tủa $Al(OH)_3$ và $Fe(OH)_3$.

– GV sưu tầm, tìm kiếm thông tin về PAC, tác nhân keo tụ – tạo bông tạo ra bước đột phá trong công nghệ xử lí nước hiện nay.

– GV hướng dẫn các nhóm HS tiến hành thí nghiệm làm giảm độ đục của mẫu nước phục vụ sinh hoạt theo điều kiện gợi ý trong CĐHTHH 12.

– GV tổ chức cho HS hoạt động ở dạng STEM bằng cách tiến hành thử nghiệm với các hàm lượng chất keo tụ khác nhau để xác định hàm lượng phù hợp với mẫu nước; tính toán, thiết kế mô hình bể lọc nước mini và chế tạo chúng.

Hoạt động 3. CÁC VẬT LIỆU THÔNG DỤNG ĐỂ XỬ LÍ NƯỚC PHỤC VỤ SINH HOẠT

– Tương tự như phần hoá chất, GV hướng dẫn HS sưu tầm, tìm kiếm thông tin và báo cáo về các loại vật liệu lọc nước phổ biến.

– GV hướng dẫn các nhóm HS tiến hành thí nghiệm làm giảm màu của mẫu nước phục vụ sinh hoạt theo điều kiện gợi ý trong CĐHTHH 12.

– GV tổ chức cho HS hoạt động ở dạng STEM bằng cách tiến hành thử nghiệm với các lớp vật liệu lọc khác nhau để xác định cách sắp xếp phù hợp với mẫu nước; tính toán, thiết kế mô hình dụng cụ lọc nước từ các sản phẩm tái chế và chế tạo chúng.

Hoạt động 4. MỘT SỐ HOÁ CHẤT XỬ LÍ SINH HỌC NƯỚC SINH HOẠT

GV sưu tầm, tìm kiếm thông tin về các hoá chất như chlorine, clorua vôi, chloramine-B, ozone sử dụng trong xử lí sinh học nước sinh hoạt.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: Hướng dẫn GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong CĐHTHH 12.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

Cách 1: Một lượng PAC sẽ nhanh chóng rơi xuống đáy thùng, lượng còn lại phân bố vào lượng nước lớn nên cần nhiều công khuấy.

Cách 2: Tốn ít công khuấy, đảm bảo lượng PAC tan hết, khi cho vào thùng sẽ phân bố đều hơn và nhanh hơn.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong CĐHTHH và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Ở một vùng lũ, để xử lí 1 m^3 nước đục để phục vụ sinh hoạt cần 50 g phèn chua. Một hộ gia đình cần xử lí 40 L nước trên cần bao nhiêu nhiêu gam phèn chua?

Hướng dẫn:

1000 L nước cần 50 g phèn chua ⇒ 20 L nước cần 1 g phèn chua (lượng phèn chua bằng khoảng nửa đốt ngón tay).

Câu 2. Tại sao không được dùng quá nhiều phèn chua (trên 100 g/1 m^3) khi làm trong nước?

Hướng dẫn:

Lượng phèn chua dư nhiều gây ra sự khó lắng kết tủa, đồng thời dư nhiều ion Al^{3+} có thể ảnh hưởng đến sức khoẻ.

Câu 3. Để diệt trùng nước, ngoài chloramine-B (B là chữ đầu của benzene) còn có thể dùng chloramine-T (T là chữ đầu của toluene) với liều lượng tương đương.

Cần bao nhiêu viên chloramine-T loại 0,25 g để xử lí 50 L nước? Tính gần đúng nồng độ chloramine-T theo đơn vị mg/L sau khi pha trộn vào nước.

Hướng dẫn:

1 viên chloramine-T loại 0,25 g xử lí được 25 L nước ⇒ 2 viên chloramine-T loại 0,25 g xử lí được 50 L nước.

Nồng độ gần đúng của chloramine-T = 250 mg/25 L = 10 mg/L.

CHUYÊN ĐỀ 3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

Bài 7. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHỨC CHẤT

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

Phân tích được các thành phần của các phân tử phức chất phổ biến, gồm: nhân trung tâm (cation, nguyên tử trung hoà) và phối tử (anion, phân tử trung hoà), số phối trí của nhân trung tâm, dung lượng phối trí của phối tử.

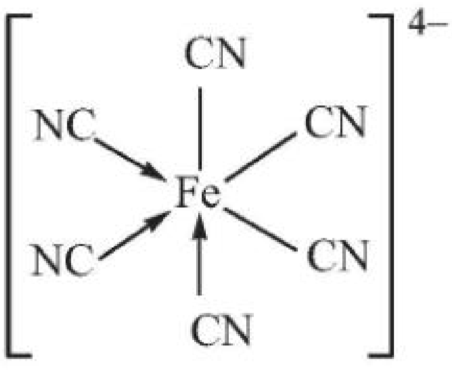
II CHUẨN BỊ

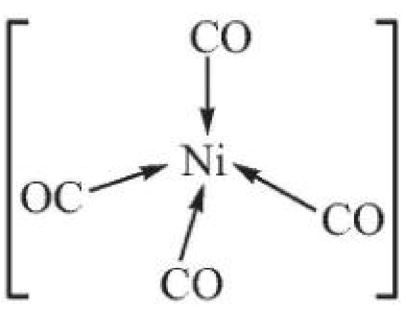
Có thể chuẩn bị hình ảnh phức chất hoặc phối tử có dung lượng phối trí 2 như được chỉ ra trong CDHTHH 12.

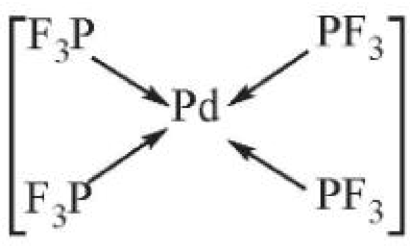
III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phối tử và dung lượng phối trí

Nguyên tử của phối tử L cho cặp electron vào nguyên tử trung tâm M để tạo liên kết σ (sigma), các nguyên tử này còn được gọi là “nguyên tử cho”, phổ biến là N, O, halogen (X), P, C. Nếu liên kết giữa L và nguyên tử trung tâm M chỉ là liên kết σ, ví dụ như H_2O, NH_3, X^-, thì L được gọi là phối tử kinh điển hay phối tử loại σ cho. Còn liên kết phối trí giữa các phối tử không kinh điển như CN^-, CO, PR_3 với nguyên tử M ngoài liên kết σ còn có cả liên kết π. Ở đó liên kết σ được tạo thành do phối tử L cho cặp electron vào nguyên tử trung tâm M, còn liên kết π được tạo thành do nguyên tử M cho cặp electron vào phối tử L. Vì vậy, phối tử loại này còn được gọi là phối tử σ cho/π nhận. Lúc này dung lượng phối trí của L chính là số liên kết σ giữa L với M. Mũi tên biểu diễn liên kết giữa phối tử L với nguyên tử trung tâm M được biểu diễn từ nguyên tử cho vào M. Nguyên tử cho của CN^-, CO, PR_3 lần lượt là C, C và P, vì thế biểu diễn liên kết cho – nhận giữa các phối tử CN^-/CO/PR_3 với nguyên tử trung tâm M là từ C, C và P vào M tương ứng. Ví dụ, cấu trúc của phức chất $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Ni(CO)_4]$ và $[Pd(PF_3)_4]$ như sau:







Ngoài ra còn có loại phối tử không kinh điển σ cho/π nhận, trong đó liên kết σ cho được hình thành do sự cho electron từ nhiều hơn 1 nguyên tử của phối tử. Chẳng hạn như trong phức chất $[PtCl_3(C_2H_4)]^-$, liên kết σ giữa phối tử ethylene với Pt là do sự cho electron từ cả hai nguyên tử C, khi đó phối tử ethylene vẫn có dung lượng phối trí bằng 1. Trong sách chuyên đề chúng ta chỉ xét các loại phối tử với liên kết σ giữa L và M được tạo thành từ sự cho cặp electron của một nguyên tử cho của L.

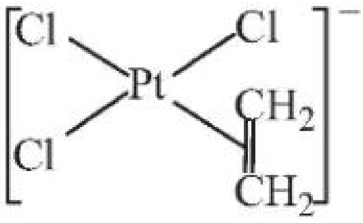
Ethylenediaminetetraacetic và muối của nó đều được gọi chung là EDTA. EDTA ở dạng muối được dùng nhiều trong chuẩn độ phân tích xác định hàm lượng ion kim loại vì nó rất dễ tạo phức chất với nhiều ion kim loại tạo phức chất vòng càng bền. Nó thường thể hiện dung lượng phối trí 6 với 4 nguyên tử cho là O mang điện âm và hai nguyên tử cho còn lại là N.

Phối tử trong phức chất cấu tạo nên nhân heme của hemoglobin và chlorophyll của diệp lục là các phối tử lớn. Chúng đều thể hiện dung lượng phối trí 4 với bốn nguyên tử cho là N.

2. Nguyên tử trung tâm và số phối trí

Liên kết giữa phối tử kinh điển với nguyên tử trung tâm M chỉ gồm 1 liên kết σ, nhưng với phối tử không kinh điển, liên kết giữa nó với nguyên tử M gồm cả liên kết σ và liên kết π. Khi đó liên kết π không được tính vào tổng số liên kết giữa M và các phối tử L để xác định số phối trí của M. Nói cách khác, số phối trí của nguyên tử trung tâm là tổng số liên kết σ giữa nguyên tử M với các phối tử L trong phức chất. Chẳng hạn, các phối tử CN /CO/PR_3 liên kết với nguyên tử trung tâm Fe, Ni và Pd trong các phức chất $[Fe(CN)_6]^4$, $[Ni(CO)_4]$ và $[Pd(PF_3)_4]$ bằng cả liên kết σ và liên kết π, nhưng số phối trí của Fe, Ni và Pd trong các phức chất này vẫn là 6, 4 và 4.

Có loại phối tử không kinh điển σ cho/π nhận electron vào nguyên tử trung tâm để tạo liên kết σ qua nhiều hơn 1 nguyên tử cho. Khi đó số liên kết giữa phối tử loại này với M vẫn chỉ được tính là 1. Chẳng hạn liên kết σ giữa ethylene và Pt trong phức chất $[PtCl_3(C_2H_4)]$ được hình thành do sự cho cặp electron từ cả 2 nguyên tử C. Số phối trí của Pt trong phức chất này là 4 vì có tổng 4 liên kết σ giữa Pt và các phối tử (3 Cl và C_2H_4).



IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

– GV có thể cho HS làm việc cặp đôi, đọc câu hỏi trong sách CĐHTHH 12. Sau đó cho các cặp HS lên bảng viết câu trả lời.

– HS có thể trả lời đúng/sai nhưng GV chưa cần kết luận.

– GV có thể cho HS quan sát dạng hình học của một số phức chất đã được biết từ CĐHTHH 12 như $[PtCl_4]^{2-}$, $[CoF_6]^{3-}$ và phức chất cấu tạo nên Heme rồi cho các cặp HS trả lời một số câu hỏi:

1. Xác định số phối tử L trong mỗi phức chất.

2. Xác định số liên kết giữa M và L trong mỗi phức chất

– GV cho các cặp HS lên điều chỉnh lại câu trả lời trên bảng (nếu có). Các cặp HS nhận xét và phản biện chéo nhau. GV giúp HS chốt kiến thức đúng rồi dẫn dắt vào bài học.

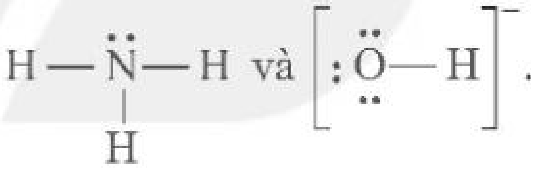
Hoạt động 2. NGUYÊN TỬ TẠO LIÊN KẾT CHO – NHẬN CỦA PHỐI TỬ

– GV tổ chức cho HS hoạt động cặp đôi, khai thác kiến thức đã được học về công thức Lewis thông qua ví dụ. GV gọi đại diện 1 cặp HS lên bảng phân tích và xác định nguyên tử cho của H_2O, biểu diễn liên kết cho – nhận từ phối tử đến nguyên tử trung tâm trong phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$. Các cặp HS còn lại nhận xét. Sau đó GV giúp HS chốt kiến thức.

– GV tổ chức cho HS tiếp tục hoạt động cặp đôi. Các nhóm HS đọc câu hỏi trong CĐHTHH 12, thảo luận và lần lượt trình bày kết quả trước lớp. Sau đó, các nhóm khác đưa ra ý kiến phản biện. GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 36:

Công thức Lewis của NH_3 và OH^- như sau:



$H-\overset{\bullet\bullet}{\underset{\underset{H}{|}}{N}}-H$ và $\left[:\overset{\bullet\bullet}{\underset{\bullet\bullet}{O}}-H\right]^-$.

NH_3 và OH có thể tạo phức qua nguyên tử N và O tương ứng.

Hoạt động 3. DUNG LƯỢNG PHỐI TRÍ CỦA PHỐI TỬ

– GV tổ chức cho HS hoạt động cá nhân, đọc CĐHTHH 12 để nêu được khái niệm về dung lượng phối trí của phối tử.

– GV tổ chức cho HS làm việc cặp đôi, đọc hai ví dụ trong sách về dung lượng phối trí 1 như H_2O, dung lượng phối trí 2 như en. GV gọi hai cặp HS lần lượt trình bày, phân tích hai ví dụ. Các cặp HS nhận xét và cùng GV chốt kiến thức đúng.

– GV tổ chức cho HS hoạt động cặp đôi đọc thông tin về dung lượng phối trí phổ biến của một số phối tử ở Bảng 7.1, CĐHTHH 12. GV có thể tổ chức trò chơi bằng cách cho hai cặp HS lên bảng, một cặp HS nêu phối tử có trong Bảng 7.1, cặp HS còn lại đưa ra dung lượng phối trí của phối tử đó, cho ví dụ phức chất cụ thể và ngược lại. HS phía dưới đánh giá cặp nào trả lời đúng nhiều hơn/nhanh hơn sẽ thắng. GV hỗ trợ nếu HS nhận xét chưa chính xác.

– GV cho HS tiếp tục làm việc nhóm cho HĐ còn lại trong mục này để củng cố kiến thức về dung lượng phối trí của phối tử. GV gọi 1 cặp HS đại diện trình bày, các cặp còn lại nhận xét và cùng GV chốt kiến thức đúng.

Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 37:

Trong phức chất $[PtCl_2(en)]$, phối tử Cl^- có dung lượng phối trí 1, còn phối tử en có dung lượng phối trí 2.

Hoạt động 4. NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM VÀ SỐ PHỐI TRÍ CỦA NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM

– GV cho HS hoạt động cá nhân, đọc thông tin trong sách, sau đó GV cung cấp thông tin khái niệm số phối trí của nguyên tử trung tâm M, nó thường nhận các giá trị từ 2, 4, 6 để HS thừa nhận khái niệm cơ bản làm tiền đề để hình thành kiến thức ở các hoạt động sau.

– GV tổ chức cho HS hoạt động cặp đôi đọc thông tin trong Bảng 7.2, CĐHTHH 12. Sau đó, GV gọi bốn cặp HS lên bảng lần lượt trình bày, phân tích mỗi phức chất trong bảng. Các cặp HS còn lại nhận xét. Sau đó GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

– GV tiếp tục tổ chức cho HS hoạt động cặp đôi thực hiện phần hoạt động trong sách CĐHTHH 12. Các cặp HS đọc câu hỏi trong sách, thảo luận và lần lượt trình bày kết quả. Các cặp HS lần lượt trình bày kết quả trước lớp. Các nhóm HS nhận xét và phản biện chéo nhau. GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 38:

Số phối trí của nguyên tử trung tâm trong các phức chất A, B, C, D tương ứng là 4, 4, 4, 6.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

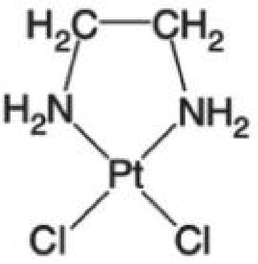
Em có thể: GV có thể chiếu hình ảnh phức chất cisplatin (hoạt chất trong thuốc điều trị nhiều thể loại ung thư ở người) cho HS xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm và dung lượng phối trí của phối tử trong phức chất. Ngoài ra có thể chiếu hình ảnh Heme cho HS xác định số phối trí của nguyên tử trung tâm.

V GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá HS thông qua các sản phẩm học tập và quan sát HS tham gia vào các hoạt động. Ngoài việc GV đánh giá HS thì nên kết hợp cả đánh giá đồng đẳng (HS đánh giá HS) ở các HĐ nhóm.

Đánh giá năng lực NTHH của HS bằng các câu hỏi có các cụm từ "viết công thức Lewis" của phối tử, "hãy cho biết"/"xác định" dung lượng phối trí phối tử, số phối trí của nguyên tử trung tâm khi biết cấu trúc phức chất.

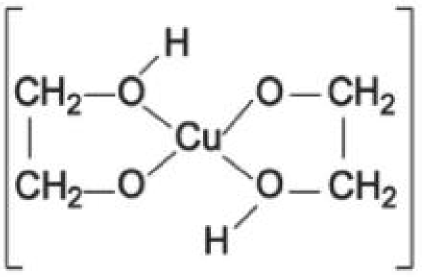
2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Tổng số dung lượng phối trí của các phối tử có trong phức chất  là:

A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Đáp án: D. 4. (B)

Câu 2. Hãy cho biết các phát biểu dưới đây là đúng hay sai khi nói về phức chất sau:



a) Phức chất trên có chứa 4 phối tử.

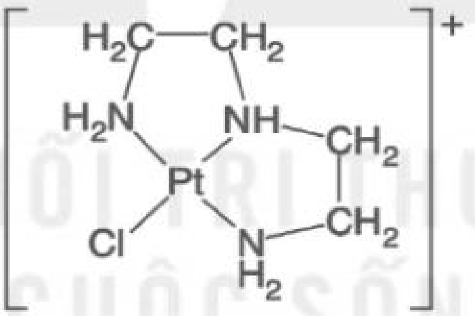
b) Nguyên tử trung tâm của phức chất trên là Cu^{2+}.

c) Phức chất trên có dạng hình học vuông phẳng.

d) Nguyên tử trung tâm của phức chất trên có số phối trí là 4.

Đáp án: a) Sai; b) Đúng; c) Đúng; d) Đúng. (H)

Câu 3. Hãy cho biết có mấy phối tử trong phức chất sau:



Đáp án: Số phối tử trong phức chất là 2. (VD)

Bài 8. LIÊN KẾT VÀ CẤU TẠO CỦA PHỨC CHẤT

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết liên kết hoá trị áp dụng cho phức chất tứ diện và phức chất bát diện.

– Biểu diễn được dạng hình học của một số phức chất đơn giản.

– Viết được một số loại đồng phân cơ bản phức chất: đồng phân *cis*–, *trans*–, đồng phân ion hoá, đồng phân liên kết.

II CHUẨN BỊ

Có thể chuẩn bị hình ảnh như Hình 8.1, 8.2 (CĐHTHH 12), một số phức chất hoặc phối tử phức tạp như được chỉ ra trong CĐHTHH 12.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Các kiểu lai hoá của M và dạng hình học của phức chất [ML_n]

Theo thuyết VB, liên kết cộng hoá trị giữa M và L trong phức chất [ML_n] được hình thành do sự xen phủ trục giữa orbital lai hoá trống của M với orbital có cặp electron của phối tử để tạo liên kết σ. Hình dạng của phức chất được quyết định bởi kiểu lai hoá của nguyên tử trung tâm M. Các dạng hình học phổ biến của phức chất là đường thẳng, tứ diện, vuông phẳng và bát diện. Ngoài ra nó còn có một số dạng hình học khác như được chỉ ra trong Bảng 8.1.

***Bảng 8.1.** Một số kiểu lai hoá và dạng hình học của phức chất*

Số phối trí	Dạng lai hoá	Dạng hình học	Ví dụ
2	sp	đường thẳng	$[Ag(NH_3)_2]^+$; $[Ag(CN)_2]^-$
3	sp^2	tam giác	$[Au(PPh_3)_3]^+$; $[Au(PPh_3)_2Cl]$
4	sp^3	tứ diện	$[NiCl_4]^{2-}$
	d^3s	tứ diện	$[CrO_4]^{2-}$
	dsp^2	vuông phẳng	$[PtCl_4]^{2-}$; $[Ni(CN)_4]^{2-}$
5	dsp^3	lưỡng chóp tam giác	$[Fe(CO)_5]$, $[CuCl_5]^{3-}$
	sp^2d^2	chóp đáy vuông	$[Co(CN)_5]^{3-}$; $[MnCl_5]^{2-}$
6	d^2sp^3, sp^3d^2	bát diện	$[Co(NH_3)_6]^{3+}$; $[Fe(CN)_6]^{3-}$
	spd^4	lăng trụ tam giác	$Re[S_2C_2(C_6H_5)_2]_3$
7	sp^3d^3	lưỡng tháp ngũ giác	IF_7
	sp^3d^2f	chóp lăng trụ tam giác	$[NbF_7]^{2-}$
8	sp^3d^4	lăng trụ đáy vuông	$[W(bipy)(CN)_6]^-$

2. Sự hình thành liên kết trong phức chất [ML_4] theo thuyết VB

Các phức chất dạng [ML_4] có thể có dạng hình học vuông phẳng hoặc tứ diện. Nó thường có cấu trúc vuông phẳng khi nguyên tử trung tâm M có cấu hình d^8 như phức chất $[Pt(NH_3)_4]^{2+}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[PtCl_4]^{2-}$ và cấu trúc tứ diện khi nguyên tử trung tâm M có cấu hình d^{10} như $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$. Ngoài ra, có thể dựa vào trường của phối tử để dự đoán dạng hình học của phức chất.

Bằng thực nghiệm, nghiên cứu phổ hấp thụ electron của các phức chất, người ta đã sắp xếp các phối tử thành một dãy theo sự tăng dần của năng lượng tách Δ_o (được trình bày ở phần sau) và gọi là dãy phổ hoá học (do được xác định từ phương pháp phổ):

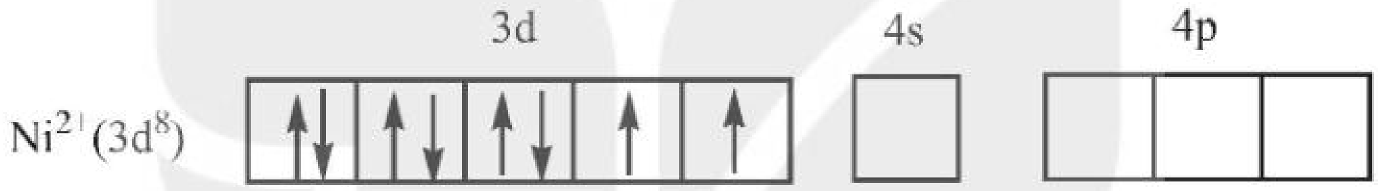
$$I^- < Br^- < Cl^- < SCN^- < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < Py \approx NH_3 < en < phen < NO_2^- < CN^- < CO.$$

Trong dãy trên phối tử đứng sau gây ra trường mạnh hơn phối tử đứng trước. Thông thường các phối tử đứng trước NH_3 gây ra trường yếu gọi là phối tử trường yếu, đứng sau NH_3 gây ra trường mạnh gọi là phối tử trường mạnh.

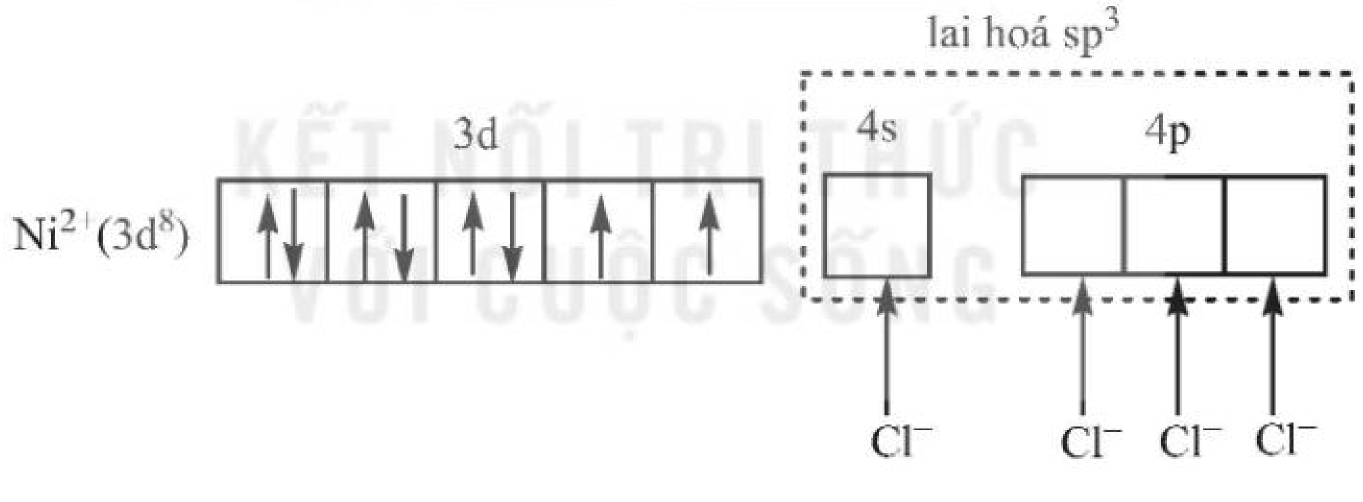
Nói chung, phối tử trường mạnh thường tạo phức chất vuông phẳng như $[Ni(CN)_4]^{2-}$, còn trường yếu tạo phức chất tứ diện như $[NiCl_4]^{2-}$. Sự hình thành hai phức chất này được mô tả như sau:

Sự hình thành phức chất tứ diện $[NiCl_4]^{2-}$

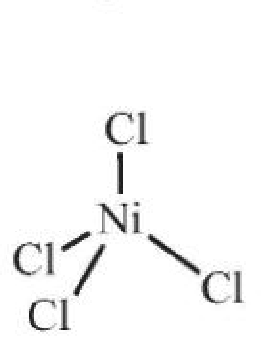
Cấu hình electron của $_{28}Ni$: $[Ar]3d^84s^2$, do vậy cấu hình của Ni^{2+} : $[Ar]3d^8$ và sự phân bố electron vào các orbital như sau:



Cl^- là phối tử trường yếu, nguyên tử trung tâm Ni lai hoá sp^3:



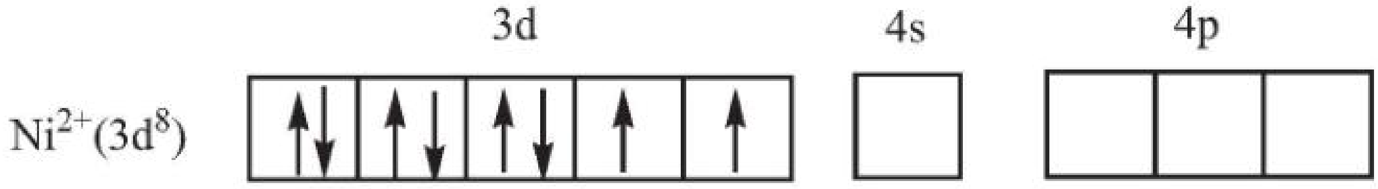
Bốn phối tử Cl^- cho bốn cặp electron tự do vào bốn AO lai hoá sp^3 trống của nguyên tử trung tâm Ni để tạo bốn liên kết σ Ni–Cl hướng về bốn đỉnh của hình tứ diện nên phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ có cấu trúc tứ diện:



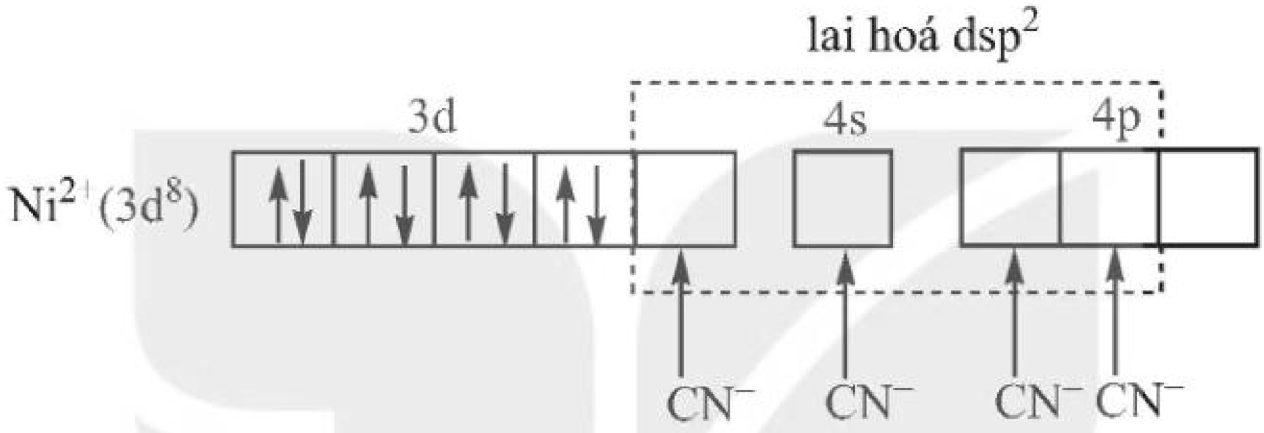
Phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ còn hai electron độc thân, có tính thuận từ và được gọi là phức spin cao.

Sự hình thành phức chất vuông phẳng $[Ni(CN)_4]^{2-}$

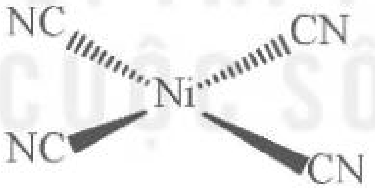
Cấu hình electron của $_{28}Ni$: $[Ar]3d^84s^2$, do vậy cấu hình của Ni^{2+}: $[Ar]3d^8$ và sự phân bố electron vào các orbital như sau:



CN^- là phối tử trường mạnh, hai electron độc thân của nguyên tử trung tâm Ni sẽ ghép đôi và nguyên tử trung tâm ở trạng thái lai hoá dsp^2.

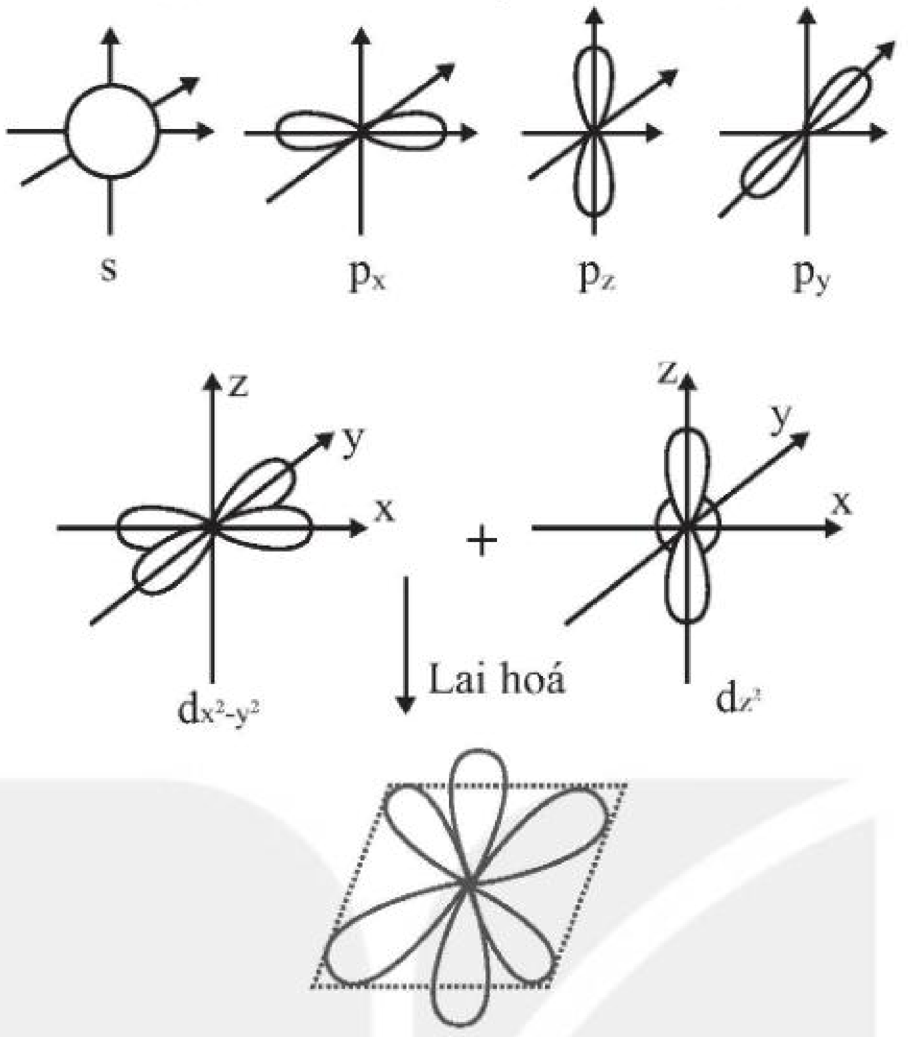


Liên kết trong phức chất $[Ni(CN)_4]^{2-}$ được hình thành bằng các liên kết cho – nhận giữa cặp electron tự do của CN^- và các orbital lai hoá dsp^2 trống của Ni^{2+}. Các orbital lai hoá dsp^2 hướng về bốn đỉnh của hình vuông nên phức chất có cấu trúc vuông phẳng. Phức chất $[Ni(CN)_4]^{2-}$ không còn electron độc thân, vì vậy nó được gọi là phức spin thấp và là phức chất nghịch từ.



Như vậy hai phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ và $[Ni(CN)_4]^{2-}$ có cùng nguyên tử trung tâm là Ni(II) nhưng lại có hai dạng lai hoá khác nhau là lai hoá sp^3 và dsp^2, dẫn đến hai phức chất này có các dạng hình học, từ tính khác nhau.

3. Sự hình thành liên kết trong phức chất [ML_6] theo thuyết VB

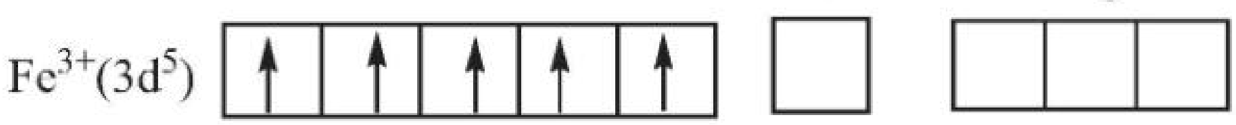


Hình 8.1. *Hình dạng AOs, 5 AOd và 6 AO lai hoá d^2sp^3 hoặc sp^3d^2*

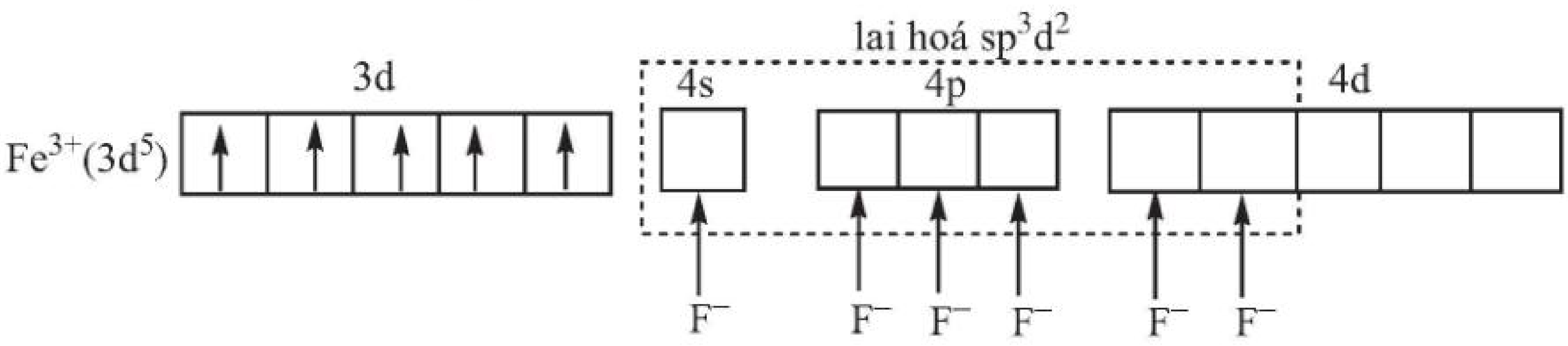
Phức chất [ML_6] có dạng hình học bát diện. Nguyên tử trung tâm M có thể ở trạng thái lai hoá d^2sp^3 hoặc sp^3d^2 thì phức chất [ML_6] đều có dạng bát diện. Hình 8.1 chỉ ra sự tổ hợp của 1 AOs, 3 AOp, 2 AOd và 6 AO lai hoá tạo thành. Thường các phức chất chứa phối tử trường mạnh sẽ lai hoá d^2sp^3 hay còn gọi là lai hoá trong, khi đó các electron d của nguyên tử trung tâm có xu hướng ghép đôi nên phức chất có spin thấp. Còn các phức chất chứa phối tử trường yếu thường sẽ lai hoá sp^3d^2 hay còn gọi là lai hoá ngoài, phức chất khi đó có spin cao.

Chẳng hạn, phối tử F^- trường yếu nên phức chất $[FeF_6]^{3-}$ có spin cao, còn phối tử CN^- trường mạnh nên phức chất $[Fe(CN)_6]^{3-}$ có spin thấp. Sự hình thành hai phức chất này được mô tả theo thuyết VB như sau:

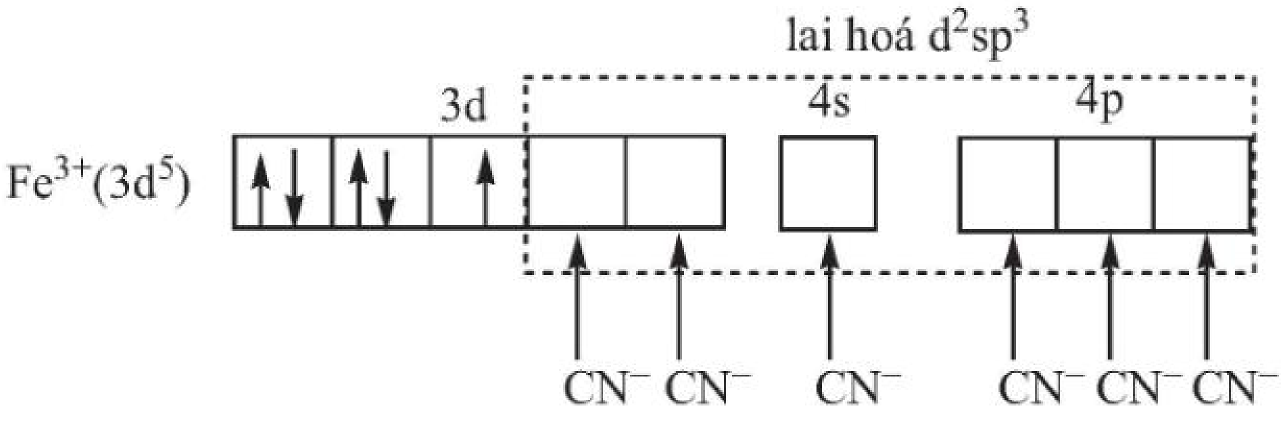
Cấu hình electron của $_{26}Fe$: $[Ar]3d^64s^2$, do vậy cấu hình của Fe^{3+}: $[Ar]3d^5$ và sự phân bố electron vào các orbital như sau:



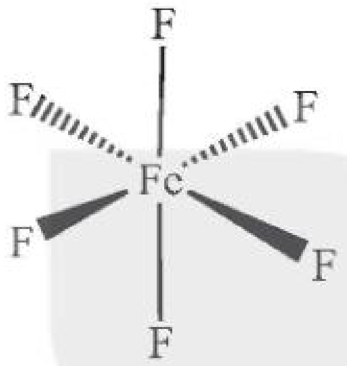
Đối với phức chất $[FeF_6]^{3-}$, liên kết trong phức chất được hình thành như sau:

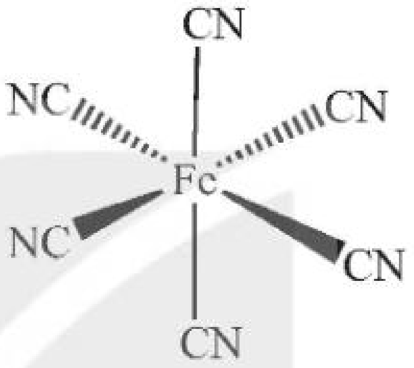


Đối với phức chất $[Fe(CN)_6]^{3-}$, liên kết trong phức chất được hình thành như sau:



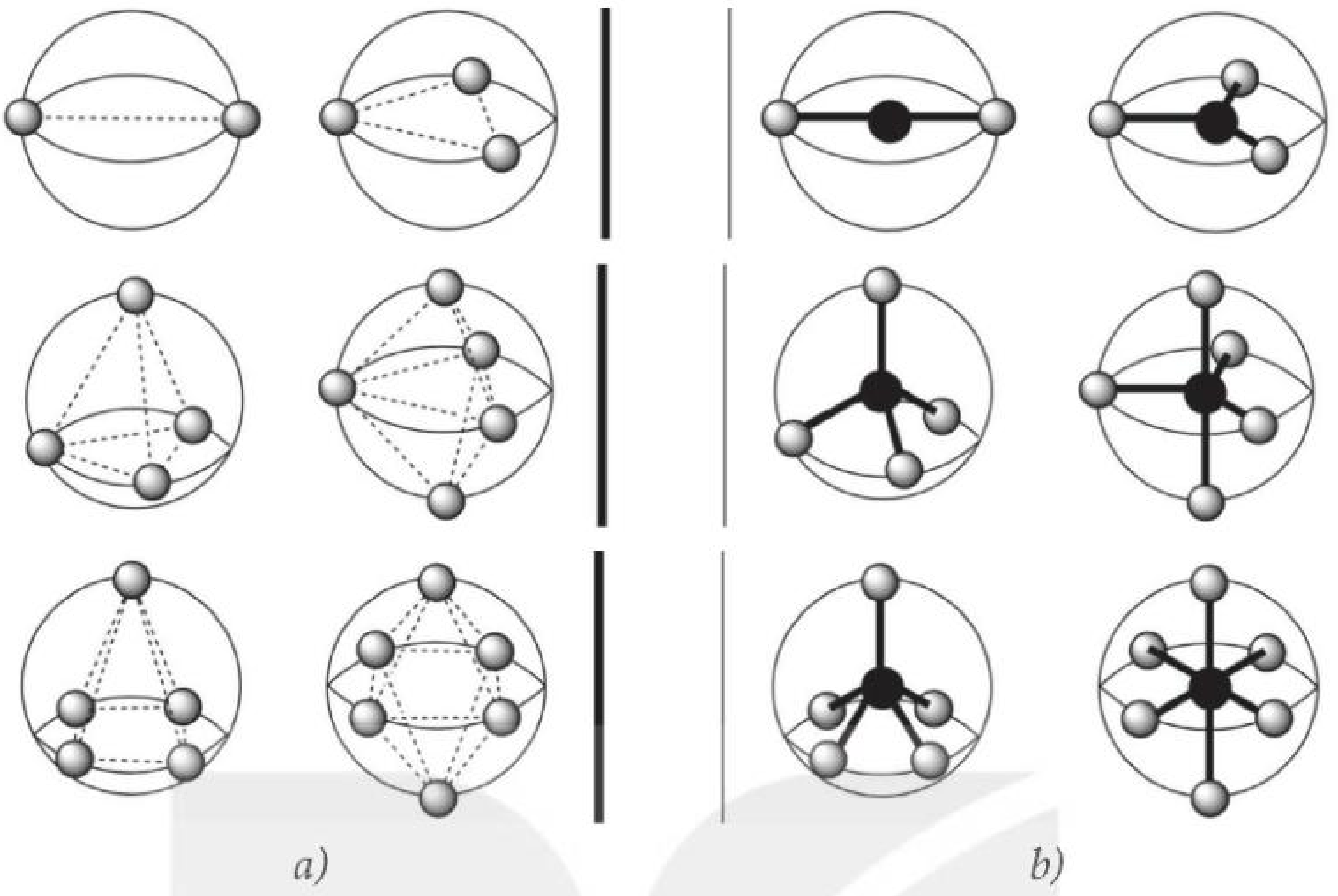
Dạng hình học của cả hai ion phức chất trên đều là bát diện.





4. Dạng hình học của phức chất

Năm 1940, Sidgwick và Powell đã đề xuất cách đơn giản là dựa theo quy tắc VSEPR để dự đoán hình học của hợp chất vô cơ. Quy tắc này sau đó được mở rộng bởi Lewis, đó là các cặp electron liên kết cũng như không liên kết được coi như các điện tích điểm đặt trên bề mặt của quả cầu, nguyên tử trung tâm ở giữa quả cầu. Các điện tích điểm này như nhau và được sắp xếp sao cho lực đẩy giữa chúng là nhỏ nhất. Dựa theo quy tắc này đã giải thích và dự đoán được hình học của nhiều hợp chất nhóm p và được áp dụng lần đầu tiên để giải thích hình học của phức chất bởi Nyholm and Gillespie vào cuối thập niên 50 của thế kỉ XX. Tuy nhiên, vai trò quan trọng của cặp electron tự do trong việc giải thích hình học của hợp chất nhóm p lại không quan trọng cho hợp chất của nhóm d. Chẳng hạn như phức chất $[M(OH_2)_6]^{2+}$ với M khác nhau (số lượng electron d khác nhau) nhưng hầu như có chung cấu trúc bát diện. Vì vậy Kepert đã điều chỉnh mô hình VSEPR khi giải thích và phán đoán hình học của phức chất, cụ thể là chỉ tính đến cặp electron tham gia vào liên kết phối trí mà không quan tâm đến cặp eletron tự do và khi đó cặp electron liên kết được coi như điện tích điểm theo mô hình VSEPR, chúng được sắp xếp sao cho lực đẩy giữa các điện tích điểm là nhỏ nhất. Kết quả sự sắp xếp các mô hình có 2 đến 6 điện tích điểm được biểu diễn ở Hình 8.2a. Coi các điện tích điểm đại diện cho các nguyên tử cho của phối tử và nguyên tử trung tâm là nhân trung tâm trong phức chất, khi đó hình học của phức chất có số phối trí 2 đến 6 được biểu diễn ở Hình 8.2b. Trong đó, nét đứt nối các điện tích điểm ở Hình 8.2a mô tả đa diện phối trí, còn nét liền nối điện tích điểm và nhân trung tâm ở Hình 8.2b biểu thị liên kết phối trí cộng hoá trị (hình học phối trí).



Hình 8.2. *Mô hình phân bố 2 – 6 điện tích điểm theo VSEPR (a) và hình học phức chất có số phối trí 2–6 tương ứng (b)*

Kết quả theo mô hình VSEPR, phức chất với số phối trí 2, 3, 4, 6 có hình học tương ứng là thẳng, tam giác phẳng, tứ diện và bát diện. Phức chất với số phối trí 5 có hai dạng là lưỡng tháp tam giác và tháp vuông. Như vậy với mô hình đơn giản này đã giải thích và phán đoán được hình học của nhiều phức chất nhưng không giải thích được cho hình học của tất cả các phức chất. Chẳng hạn với phức chất có số phối trí 4, ngoài dạng tứ diện như mô hình đã chỉ ra thì chúng còn có dạng vuông phẳng rất phổ biến.

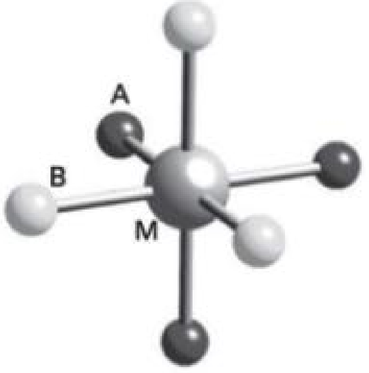
5. Đồng phân của phức chất

Phức chất có các kiểu đồng phân khác nhau như đồng phân *cis*–, *trans*– (đồng phân hình học), đồng phân quang học và một số dạng đồng phân khác như đồng phân ion hoá, đồng phân liên kết, đồng phân solvate hoá, đồng phân phối trí và đồng phân trùng hợp phối trí.

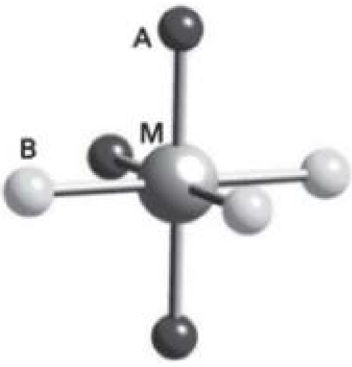
a) Đồng phân hình học

Trong số các phức chất có dạng hình học tứ diện, vuông phẳng và bát diện thì phức chất tứ diện không có đồng phân *cis*, *trans* vì mọi vị trí phối trí trong phức chất tứ diện là tương đương nhau.

Lưu ý: Phức chất bát diện [MA_6] và [MA_5B] không có đồng phân *cis* và *trans*. Với phức chất bát diện chứa hai loại phối tử có dung lượng phối trí 1, ngoài phức chất [MA_5B] và [MA_4B_2] còn có phức chất [MA_3B_3], phức chất này cũng có 2 đồng phân hình học nhưng người ta không gọi là đồng phân *cis* và *trans* mà gọi là đồng phân *fac* và *mer*. Đồng phân có ba phối tử giống nhau thuộc cùng một mặt phẳng tam giác của bát diện gọi là đồng phân *fac* (facial), đồng phân còn lại có ba phối tử giống nhau thuộc mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chứa ba phối tử còn lại gọi là đồng phân *mer* (meridional).



fac-[MA_3B_3]



mer-[MA_3B_3]

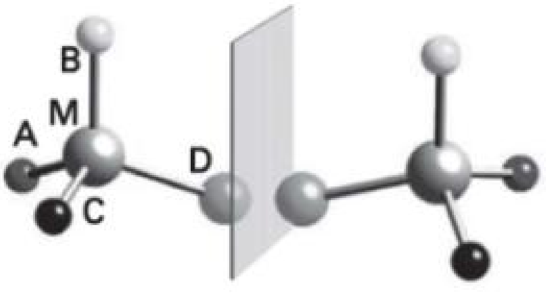
b) Đồng phân quang học

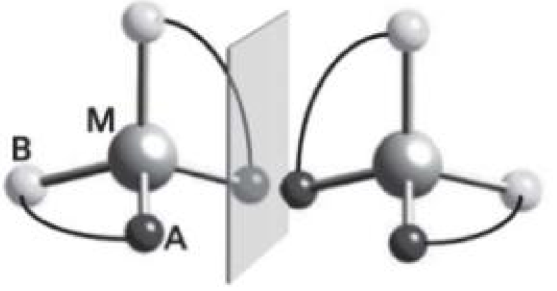
Không giống như các loại đồng phân khác, đồng phân quang học có các tính chất vật lí và hoá học hoàn toàn giống nhau ngoại trừ hướng làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực khi được chiếu ánh sáng phân cực vào. Hai đồng phân quang học là ảnh qua gương của nhau nhưng không trùng khít lên nhau, chúng còn được gọi là cặp enantiomer (đối ảnh).

Một enantiomer làm mặt phẳng ánh sáng phân cực theo chiều sang phải (chiều kim đồng hồ), được gọi là dextro (kí hiệu là dấu + hoặc chữ *d*). Enantiomer kia sẽ làm mặt phẳng ánh sáng phân cực quay với góc quay bằng như vậy nhưng có chiều là sang trái (ngược chiều kim đồng hồ), gọi là levo (kí hiệu bằng dấu –, hoặc chữ *l*). Việc xác định đồng phân nào là dạng *d* hay dạng *l* chỉ có thể thực hiện bằng thực nghiệm. Cặp enantiomer này có thể làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực nghĩa là chúng có hoạt tính quang học. Hỗn hợp với tỉ lệ bằng nhau của cặp enantiomer sẽ gây ra hiện tượng sự quay mặt phẳng ánh sáng phân cực được bù trừ. Hỗn hợp này được gọi là hỗn hợp racemic.

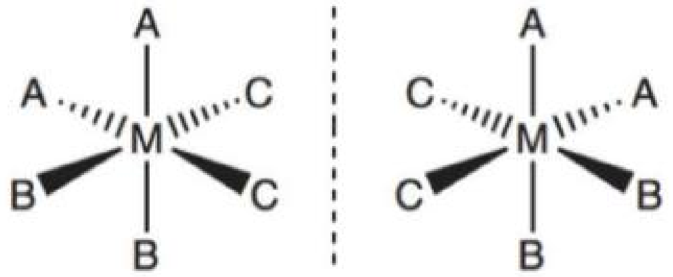
Phức chất cũng như trong hợp chất hữu cơ, nếu trong phân tử có cấu tạo bất đối xứng, có nghĩa là trong phân tử không có tâm đối xứng, trục đối xứng hay mặt phẳng đối xứng thì nó sẽ có hoạt tính quang học. Nếu phối tử cũng có hoạt tính quang học thì cộng với hoạt tính quang học của phức chất do tính bất đối xứng làm cho số đồng phân của phức chất tăng lên rất nhiều.

Phức chất tứ diện không có đồng phân hình học nhưng lại có đồng phân quang học khi chứa bốn phối tử đơn càng khác nhau [MABCD] hoặc hai phối tử hai càng không đối xứng [$M(AB)_2$] như sau:





Trong phức bát diện chỉ đồng phân *cis* mới có đồng phân quang học, còn các đồng phân *trans* không có đồng phân quang học. Chẳng hạn phức chất *cis*–[$MA_2B_2C_2$] có cặp đồng phân quang học như sau:



c) Đồng phân solvate hoá (đồng phân hydrate)

Đồng phân solvate hoá cũng là dạng đồng phân ion hoá nhưng phối tử trao đổi ở đây là nước. Ví dụ điển hình cho loại đồng phân này là hợp chất có công thức $CrCl_3.6H_2O$ cho bốn đồng phân hydrate, trong đó có ba đồng phân được phát hiện là $[CrCl_2(OH_2)_4]Cl.2H_2O$ (xanh đen), $[CrCl(OH_2)_5]Cl_2.H_2O$ (xanh nhạt), $[Cr(OH_2)_6]Cl_3$ (màu tím) và một đồng phân phức chất trung hoà $[CrCl_3(OH_2)_3].3H_2O$ không được phát hiện do trong dung dịch nó bị chuyển rất nhanh thành các đồng phân khác. Dạng thương mại chính là đồng phân $[CrCl_2(OH_2)_4]Cl.2H_2O$.

d) Đồng phân phối trí

Đây là loại đồng phân đặc trưng cho những hợp chất có chứa hai hay nhiều phức chất mang điện (cả cầu nội và cầu ngoại đều là các ion phức). Ví dụ: $CoCr(CN)_6.6NH_3$ có hai đồng phân phối trí $[Co(NH_3)_6][Cr(CN)_6]$, $[Cr(NH_3)_6][Co(CN)_6]$. Tiếp tục trao đổi phối tử CN^- với NH_3 trong cation và anion phức ta được các đồng phân khác như $[CoCN(NH_3)_5][Cr(CN)_5(NH_3)]$ và $[Co(CN)_2(NH_3)_4][Cr(CN)_4(NH_3)_2]$ có cùng thành phần trong phức chất, chỉ khác nhau về sự phân bố phối tử trong cầu phối trí, dẫn tới hiện tượng đồng phân phối trí. Do đồng phân này liên quan chủ yếu đến phối tử nên người ta còn gọi là đồng phân phối tử.

e) Đồng phân trùng hợp phối trí

Ngoài các loại đồng phân cấu trúc được mô tả ở trên, còn có những phức chất có cùng công thức kinh nghiệm, chẳng hạn như các phức chất $[MA_2B_2]_n$ với n = 1, 2, 3,... có cùng công thức kinh nghiệm MA_2B_2, chúng được gọi là đồng phân trùng hợp phối trí. Theo đúng nghĩa thì các hợp chất này không phải là đồng phân vì chúng có khối lượng phân tử khác nhau. Đặc trưng cho loại đồng phân này là các phức chất có chứa từ hai ion phức trở lên. Ví dụ chất có công thức kinh nghiệm $Co(NH_3)_3(NO_2)_3$ có các đồng phân trùng hợp phối trí như sau:

$[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$	n = 1
$[Co(NH_3)_6][Co(NO_2)_6]$	n = 2
$[Co(NH_3)_4(NO_2)_2][Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$	n = 2
$[Co(NH_3)_5(NO_2)][Co(NH_3)_2(NO_2)_4]_2$	n = 3
$[Co(NH_3)_6][Co(NH_3)_2(NO_2)_4]_3$	n = 4
$[Co(NH_3)_4(NO_2)_2][Co(NO_2)_6]$	n = 4
$[Co(NH_3)_5(NO_2)_6][Co(NO_2)_6]_2$	n = 5

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

– GV có thể yêu cầu "*Nêu các dạng hình học có thể có của phức chất.*" trong phần hoạt động của CĐHTHH 12. Sau đó gọi 1 – 2 HS lên bảng viết câu trả lời.

– GV gọi 1 – 2 HS nhận xét câu trả lời. HS có thể tìm hiểu và trả lời nhiều hơn ba dạng đã học trong CĐHTHH 12.

– GV tiếp tục đặt câu hỏi "*Yếu tố nào quyết định sự sắp xếp của L quanh M để tạo ra dạng hình học của phức chất*?" và cho HS đọc câu hỏi trong sách "*sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện và phức chất bát diện được giải thích như thế nào theo thuyết liên kết hoá trị*" và cho HS làm việc cặp đôi. GV gọi 1 – 2 HS trả lời, HS có thể trả lời đúng/sai và GV chưa cần chốt kiến thức đúng mà dẫn dắt HS vào bài học.

Hoạt động 2. THUYẾT LIÊN KẾT HOÁ TRỊ

– GV giới thiệu về thuyết liên kết cộng hoá trị. Sau đó cho HS hoạt động cá nhân hoặc cặp đôi đọc thông tin trong CĐHTHH 12 và thừa nhận các luận điểm cơ bản đó để làm bài tập. GV cũng có thể cho HS nhắc lại kiến thức về bản chất liên kết giữa phối tử và nguyên tử trung tâm mà HS đã được học trong SGK.

– GV tổ chức cho nhóm HS hoạt động đọc các câu hỏi 1, 2 trong CĐHTHH 12. Sau đó các nhóm thảo luận và lần lượt đưa ra đáp án trước lớp (có thể làm trên giấy A3 và treo trước lớp), các nhóm khác đưa ra ý kiến phản biện chéo nhau. GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hoạt động 3. SỰ HÌNH THÀNH LIÊN KẾT TRONG PHỨC CHẤT TỨ DIỆN

– GV cho HS hoạt động cặp đôi đọc các thông tin trong sách, thừa nhận luận điểm cơ bản đó. GV cũng có thể cho HS nhắc lại kiến thức về các nguyên lí, quy tắc khi viết cấu hình electron mà HS đã được học.

– GV tiếp tục cho HS làm việc cặp đôi đọc ví dụ về sự hình thành liên kết trong phức chất tứ diện. Sau đó GV gọi đại diện một cặp HS lên phân tích, trình bày ví dụ về sự hình thành phức chất $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$. Các nhóm còn lại nhận xét, phản biện và cùng GV sửa sai (nếu có).

– GV tiếp tục cho HS làm việc cặp đôi hoặc chia thành bốn nhóm đọc, thảo luận và trả lời câu hỏi 3. GV có thể gọi đại diện 2 – 3 cặp/nhóm HS lên bảng trình bày kết quả. Các cặp/nhóm còn lại nhận xét, GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hoạt động 4. SỰ HÌNH THÀNH LIÊN KẾT TRONG PHỨC CHẤT BÁT DIỆN

– GV cho HS hoạt động cặp đôi đọc các thông tin và hai ví dụ trong sách. Sau đó GV gọi đại diện 1 nhóm HS lên bảng phân tích, trình bày ví dụ về sự hình thành phức chất $[CoF_6]^{3-}$. Các nhóm còn lại nhận xét, phản biện và cùng GV sửa sai (nếu có). Tiếp theo GV gọi cặp HS khác lên bảng phân tích, trình bày ví dụ về sự hình thành phức chất $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$. Các nhóm còn lại nhận xét, phản biện và cùng GV sửa sai (nếu có).

– Sau khi phân tích 2 VD, GV có thể cho HS tiếp tục hoạt động cặp đôi trả lời câu hỏi 4, 5 trong CĐHTHH 12. GV có thể gọi đại diện hai cặp HS lên bảng trình bày kết quả, mỗi cặp trả lời 1 câu. Các cặp/nhóm còn lại nhận xét, GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hoạt động 5. BIỂU DIỄN DẠNG HÌNH HỌC CỦA PHỨC CHẤT

– GV có thể chia HS thành bốn nhóm đọc và thảo luận về các thông tin được cung cấp trong sách về dạng hình học tứ diện, bát diện. GV có thể hướng dẫn HS biểu diễn dạng hình học của phức chất tứ diện $[ML_4]$ và bát diện $[ML_6]$ theo các bước sau:

Bước 1: Chọn M là tâm của hình lập phương.

Bước 2: Vị trí các phối tử L được xác định như sau:

Phức chất dạng bát diện: sáu phối tử L nằm ở tâm của sáu mặt của hình lập phương.

Phức chất dạng tứ diện: hai phối tử L thuộc hai góc đối diện nhau ở đỉnh hình lập phương, hai phối tử L còn lại ở các góc đối diện phía dưới, hai góc dưới này không nằm ngay bên dưới các góc chiếm ở đỉnh của hình lập phương.

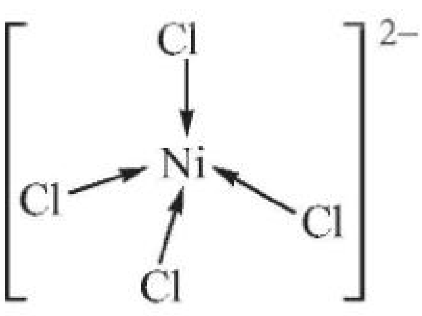
Bước 3: Nối các liên kết giữa M và L biểu diễn được hình học của phức chất.

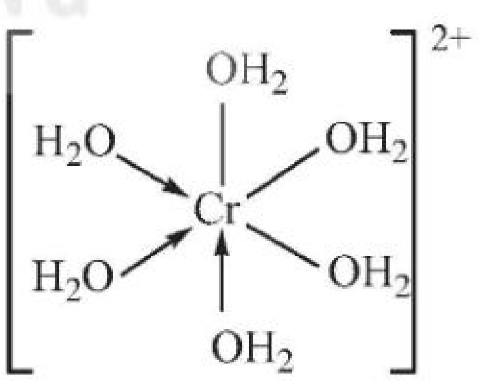
– GV tiếp tục giao nhiệm vụ cho bốn nhóm HS, hai nhóm biểu diễn dạng hình học của phức chất của $[NiCl_4]^{2-}$, hai nhóm còn lại biểu diễn dạng hình học của phức chất $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$.

– GV gọi đại diện hai nhóm lên biểu diễn dạng hình học của phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ hoặc $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$, hai nhóm còn lại nhận xét, phản biện và cùng GV chốt kiến thức đúng. Ở hoạt động này GV có thể yêu cầu HS trình bày mô hình hai phức chất bằng các vật dụng đơn giản như que tre và hộp xốp.

Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 43:

Dạng hình học của phức chất tứ diện $[NiCl_4]^{2-}$ và của phức chất bát diện $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$:





Hoạt động 6. ĐỒNG PHÂN *cis, trans*

– GV giới thiệu về một số loại đồng phân có thể có của phức chất rồi dẫn dắt vào kiểu đồng phân *cis, trans* hay còn gọi là đồng phân hình học. GV tổ chức cho HS làm việc cá nhân đọc thông tin chung được cung cấp trong sách về kiểu đồng phân này. GV cũng có thể cho HS nhắc lại khái niệm đồng phân *cis, trans* trong hoá học hữu cơ HS đã được học.

a) Phức chất vuông phẳng

– GV có thể chia HS thành bốn nhóm tổ chức hoạt động, khai thác kiến thức đã được cung cấp cũng như vận dụng các kiến thức đã được học ở các phần trước. GV có thể hướng dẫn HS trả lời câu hỏi 1, 2 trong phần hoạt động này vào giấy A3. Sau đó GV cho các nhóm treo sản phẩm lên bảng.

– GV tiếp tục cho các nhóm đọc hiểu các thông tin còn lại trong mục a, sau đó cho các nhóm tự nhận xét về kết quả của nhóm mình và nhận xét chéo nhau. GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

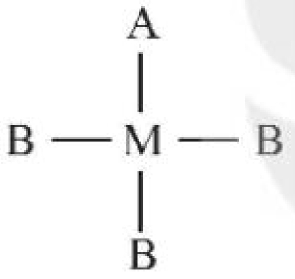
– GV tiếp tục phân công mỗi nhóm thực hiện các yêu cầu cho một phức chất trong câu hỏi 6. GV lần lượt gọi các nhóm lên trình bày. Các nhóm còn lại nhận xét chéo nhau và cùng GV chốt kiến thức đúng.

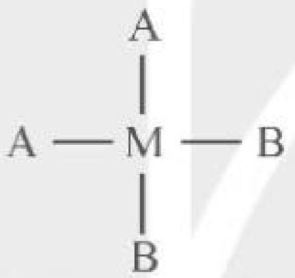
Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 44:

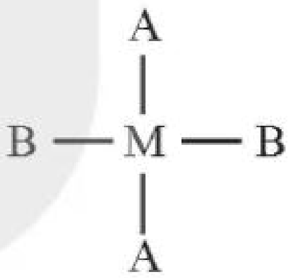
Xét phức chất có dạng hình học vuông phẳng chứa hai loại phối tử A, B đều có dung lượng phối trí là 1, nguyên tử trung tâm được kí hiệu là M.

1. Công thức hoá học có thể có của phức chất $[MAB_3]/[MA_3B]$ và $[MA_2B_2]$.

2. Dạng hình học có thể có của các phức chất đã viết ở ý 1:







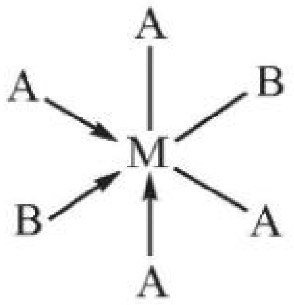
b) Phức chất bát diện

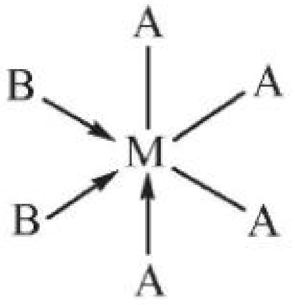
Cách tổ chức tương tự với mục a, ở phần câu hỏi hai nhóm thực hiện các yêu cầu với một phức chất $Ni(NH_3)_6]^{2+}$ / $[PdCl_2(NH_3)_4]$.

Hướng dẫn trả lời hoạt động trang 45:

1. Số phối trí của nguyên tử trung tâm M trong phức chất $[MA_4B_2]$ là 6, phức chất có dạng hình học bát diện.

2. Dạng hình học có thể có của các phức chất $[MA_4B_2]$ là:





Hoạt động 7. ĐỒNG PHÂN LIÊN KẾT

– GV cho HS hoạt động cặp đôi đọc các thông tin trong sách. Sau đó GV gọi đại diện một cặp HS lên phân tích ví dụ trong sách. Các HS còn lại nhận xét và cùng GV chốt kiến thức đúng.

– GV tiếp tục cho HS hoạt động cặp đôi đọc và trả lời câu hỏi 8. Sau đó GV gọi đại diện một cặp HS lên đưa ra đáp án. Các HS còn lại nhận xét và cùng GV chốt kiến thức đúng. Thông qua phần hoạt động, HS sẽ được khai thác các thông tin đã được cung cấp, qua đó lĩnh hội kiến thức.

Hoạt động 8. ĐỒNG PHÂN ION HOÁ

– GV cho HS hoạt động cặp đôi, đọc thông tin và ví dụ trong sách. Sau đó GV gọi đại diện một cặp HS lên phân tích ví dụ trong sách. Các HS còn lại nhận xét và cùng GV chốt kiến thức đúng.

– GV có thể cung cấp thêm cho HS về sự khác nhau của các đồng phân ion hoá như trong mục em có biết.

Hoạt động 9. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt ba nội dung chính đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV có thể chiếu cấu trúc phức chất cisplatin (hoạt chất trong thuốc điều trị nhiều thể loại ung thư ở người) rồi cho HS mô tả liên kết trong phức chất theo thuyết VB, cách biểu diễn dạng hình học của phức chất và chỉ ra phức chất có thể có các dạng đồng phân nào.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG CHUYÊN ĐỀ

1. Nguyên tử trung tâm trong phức chất $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ và $[CoF_6]^{3-}$ là Zn^{2+} và Co^{3+} và kiểu lai hoá tương ứng là sp^3 và d^2sp^3 hoặc sp^3d^2.

2. a) Phối tử trong phức chất là: en và Cl^-; dung lượng phối trí tương ứng là 2 và 1.

b) Nguyên tử trung tâm trong phức chất là Co^{3+}, số phối trí của nó là 6.

c) Nguyên tử trung tâm trong phức chất đã nhận cặp electron từ nguyên tử Cl của phối tử Cl^- và N của phối tử en.

d) Phức chất có dạng hình học bát diện.

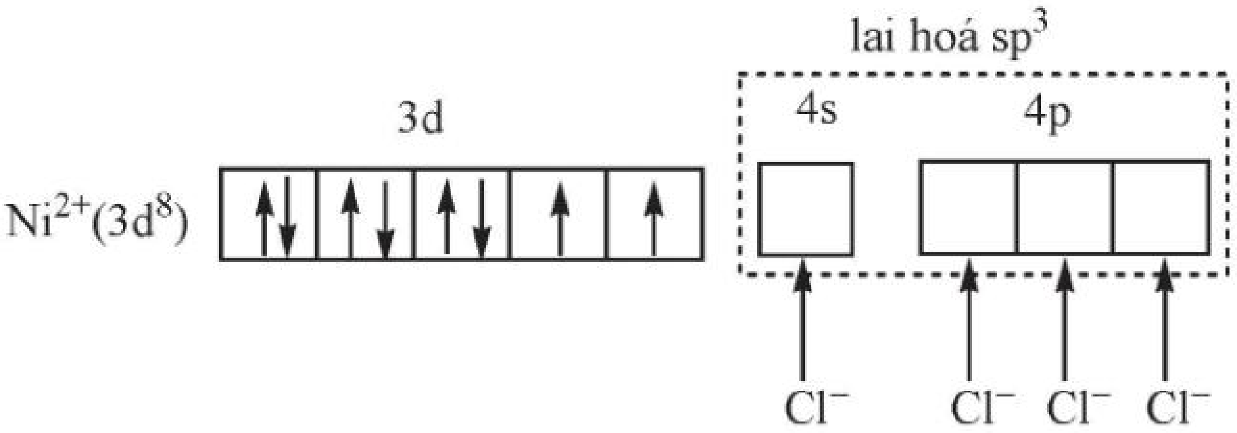
3. a) Nguyên tử trung tâm trong phức chất $[NiCl_4]^{2-}$ là Ni^{2+}, nó có số phối trí là 4.

b) Sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết VB:

Nguyên tử trung tâm Ni^{2+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^8$.

Để tạo ra dạng hình học tứ diện, nguyên tử trung tâm Ni^{2+} lai hoá sp^3, bốn phối tử Cl^- cho 4 cặp electron chưa liên kết vào bốn orbital lai hoá sp^3 trống của Ni^{2+} tạo thành bốn liên kết σ.

Sự hình thành bốn liên kết σ này có thể được biểu diễn như sau:


lai hoá sp^3
3d
4s
4p
Ni^{2+}(3d^8)
Cl$^-$
Cl$^-$
Cl$^-$
Cl$^-$

4. Vì phức chất $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ thuộc dạng $[ML_6]$ nên có dạng hình học bát diện.

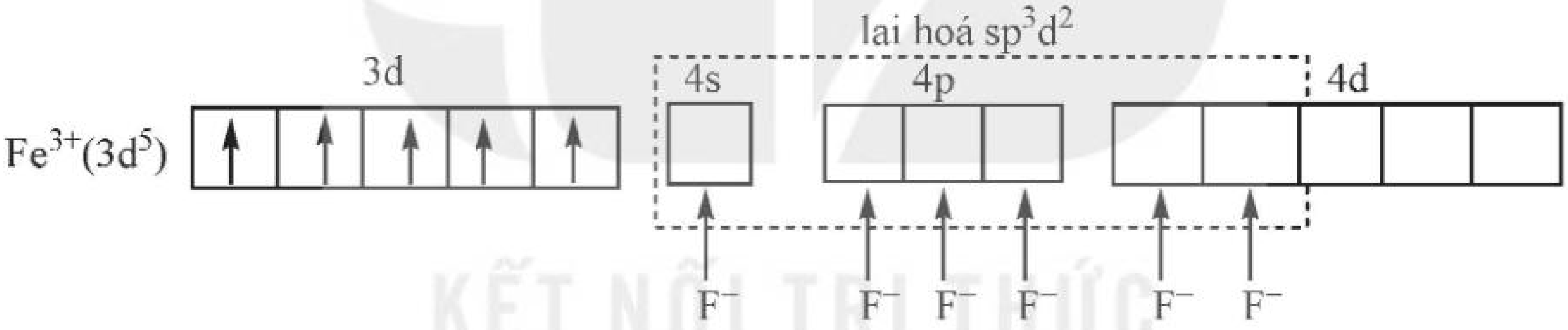
Nguyên tử trung tâm Ti^{3+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^1$ do vậy kiểu lai hoá của nguyên tử trung tâm là d^2sp^3.

5. Mô tả sự hình thành phức chất $[FeF_6]^{3-}$ theo thuyết VB.

Nguyên tử trung tâm Fe^{3+} có cấu hình electron: $[Ar]3d^5$.

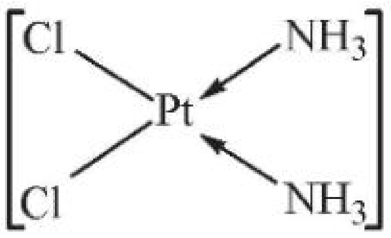
Để tạo ra dạng hình học bát diện, nguyên tử trung tâm Fe^{3+} lai hoá sp^3d^2, sáu phối tử F^- cho 6 cặp electron chưa liên kết vào sáu orbital lai hoá sp^3d^2 trống của Fe^{3+} tạo thành sáu liên kết σ.

Sự hình thành 6 liên kết σ này có thể được biểu diễn như sau:

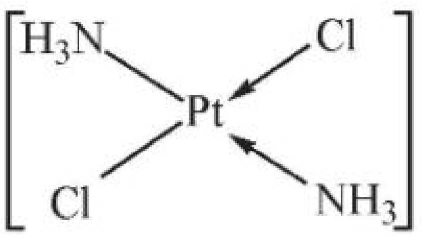

lai hoá sp^{3}d^2
3d
4s
4p
4d
Fe^{3+}(3d^5)
F$^-$
F$^-$
F$^-$
F$^-$
F$^-$
F$^-$

6. a) Phức chất có đồng phân *cis*, *trans*: $[PtCl_2(NH_3)_2]$

b) Hai đồng phân *cis* và *trans* như sau:


Cl
NH$_3$
Pt
Cl
NH$_3$

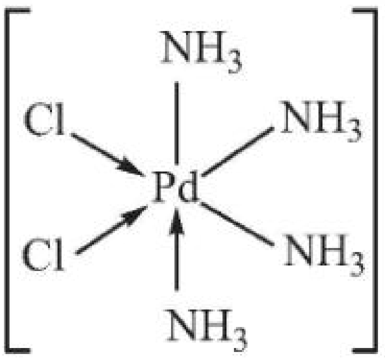
cis


H$_3$N
Cl
Pt
Cl
NH$_3$

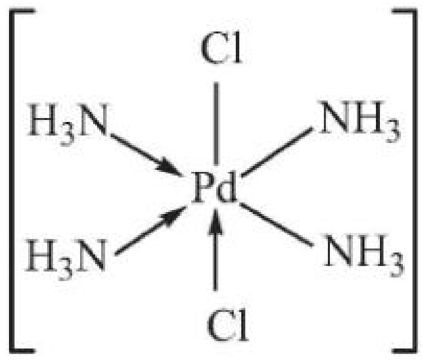
trans

7. a) Phức chất có đồng phân *cis*, *trans*: $[PdCl_2(NH_3)_4]$.

b) Hai đồng phân *cis* và *trans* như sau:



cis



trans

8. Hai phức chất này khác nhau duy nhất ở nguyên tử cho cặp electron của phối tử NO_2^- vào nguyên tử trung tâm. Ở phức chất A, nguyên tử cho cặp electron là N, còn ở phức chất B là O.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá HS thông qua các sản phẩm học tập và quan sát HS tham gia vào các hoạt động. Ngoài việc GV đánh giá HS thì nên kết hợp cả đánh giá đồng đẳng (HS đánh giá HS) ở các hoạt động nhóm.

Đánh giá năng lực NTHH của HS bằng các câu hỏi có các cụm từ "xác định" nguyên tử trung tâm và kiểu lai hoá của nó khi biết công thức hoá học phức chất.

Đánh giá năng lực THTN của HS bằng các câu hỏi từ có các cụm từ "trình bày" sự hình thành liên kết trong phức chất theo thuyết VB, "biểu diễn" dạng hình học của phức chất.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Phức chất có đồng phân ion hoá là:

A. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$.

B. $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2](SO_4)$.

C. $Na_3[Co(NO_2)_6]$.

D. $[CoCl_2(NH_3)_4](NO_2)$.

Đáp án: D. (B)

Câu 2. Các phát biểu dưới đây là đúng hay sai khi nói về phức chất $[ML_n]$:

a) Số phối trí của nguyên tử trung tâm M luôn bằng giá trị của n.

b) Số phối trí của nguyên tử trung tâm M luôn bằng tổng dung lượng phối trí của các phối tử L.

c) Tổng dung lượng phối trí của các phối tử L luôn bằng giá trị của n.

d) Nguyên tử trung tâm M có thể lai hoá sp^3.

Đáp án: a) Sai; b) Đúng; c) Sai; d) Đúng. (H)

Câu 3. Trong phức chất $[PdCl_2(NH_3)_4]$, nguyên tử trung tâm dùng bao nhiêu AO để tham gia lai hoá?

Đáp án: Nguyên tử trung tâm dùng 6 AO để tham gia lai hoá. (VD)

Bài 9. VAI TRÒ VÀ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được vai trò của một số phức chất sinh học: chlorophyll, heme B, vitamin B12,...

– Nêu được ứng dụng của phức chất trong tự nhiên, y học, đời sống và sản xuất, hoá học.

II CHUẨN BỊ

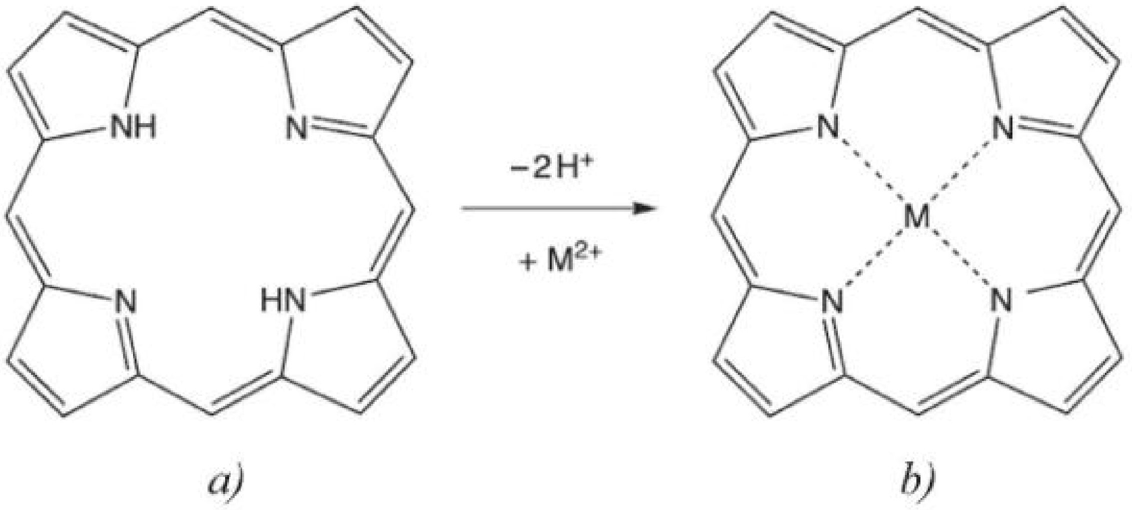
Có thể chuẩn bị hình ảnh phức chất như trong CĐHTHH 12.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Vai trò của một số phức chất sinh học

Các ion kim loại có vai trò quan trọng đối với cuộc sống của tất cả các vật sống, mặc dù chúng chỉ tồn tại với hàm lượng nhỏ. Chúng tồn tại trong cơ thể chúng ta không phải ngẫu nhiên mà đều có các vai trò cụ thể. Sự thừa và thiếu chúng đều có thể gây ra bệnh.

Các ion kim loại trong các hệ sinh học có thể tồn tại dưới một số dạng, phần lớn dưới dạng phức chất. Sở dĩ như vậy là do trong các hệ sinh học có sẵn các phân tử có khả năng tạo phức chất được gọi là phối tử sinh học. Trong đó phải kể đến phối tử vòng lớn chứa khung porphine có cấu trúc như Hình 9.1a. Porphine có xu hướng tách đi 2 nguyên tử H gắn với 2 nguyên tử N dị vòng để liên kết phối trí với nguyên tử trung tâm M có số oxi hoá bằng 2, tạo ra phức chất trung hoà có cấu trúc tổng quát như Hình 9.1b, được gọi là porphyrin, phổ biến là heme với M là Fe và chlorophyll với M là Mg.

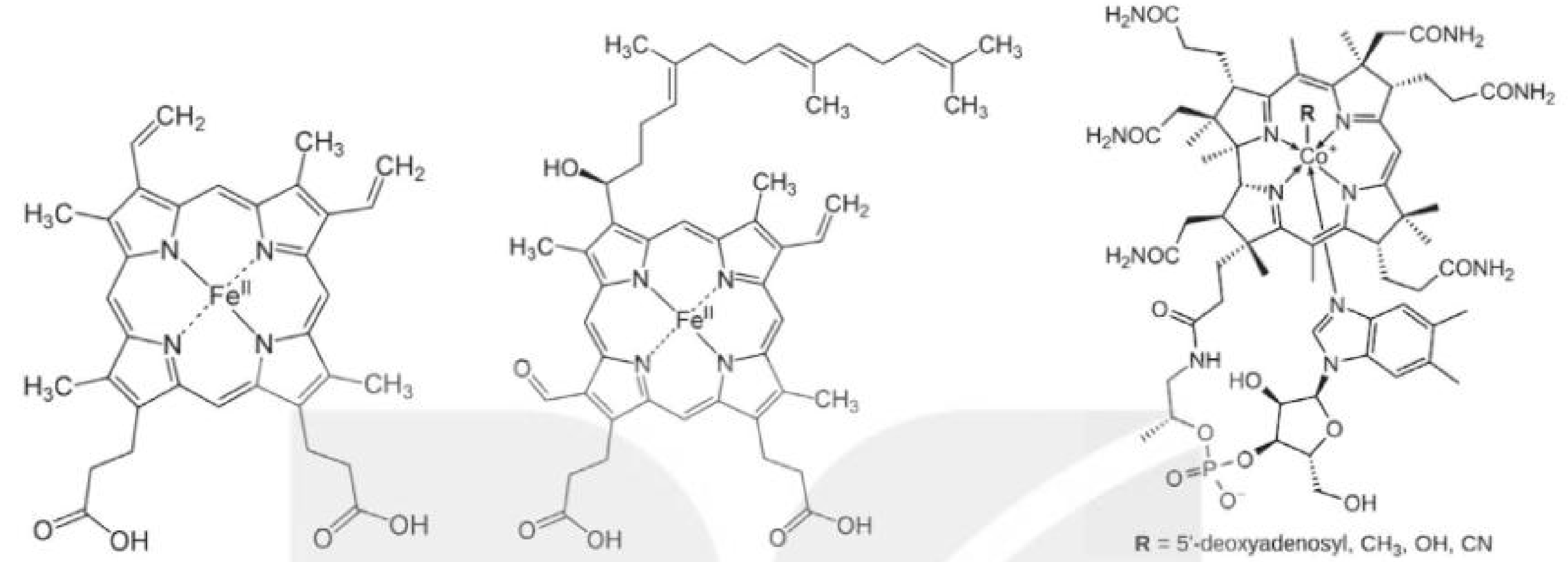


a) *b)*

***Hình 9.1.** Cấu trúc của khung porphine (a) và khung porphyrin (b)*

Hemoglobin (Hb) gồm hai phần là heme và globin, một phân tử hemoglobin gồm có bốn nhân heme chiếm 5% trọng lượng của Hb. Hb chiếm khoảng 34% trọng lượng hồng cầu. Máu của con người cũng như các vật sống khác có màu đỏ vì hồng cầu chứa heme.

Một số loại heme quan trọng với hệ sinh học như Heme A, Heme B, Heme C, Heme D. Trong đó phổ biến nhất là heme B. Hình 9.2a chỉ ra cấu trúc của heme B, Hình 9.2b là cấu trúc của Heme A. Heme A được tổng hợp từ heme B.



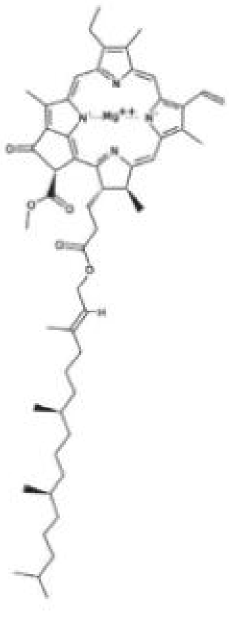
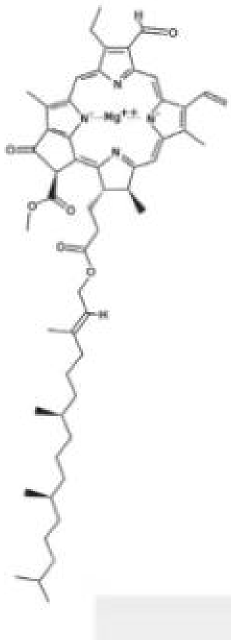
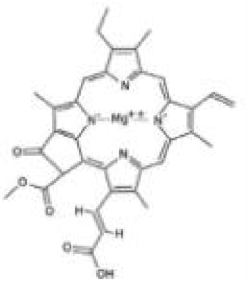
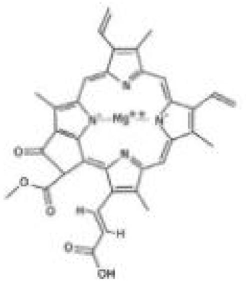
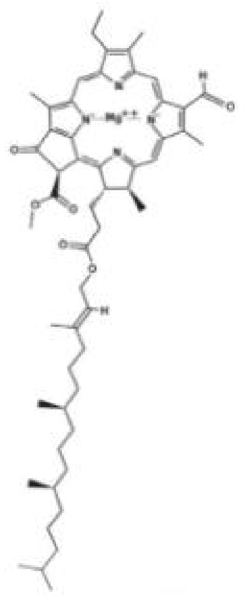
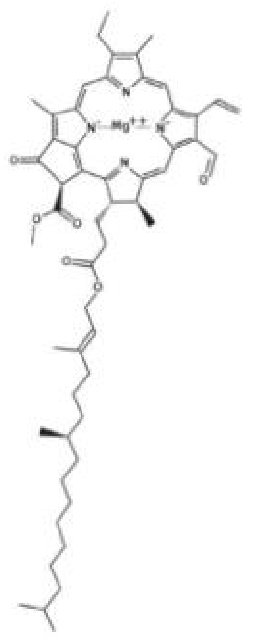
a) *b)* *c)*

Hình 9.2. *Cấu trúc của heme B (a), heme A (b) và vitamin B12 (c)*

Vitamin B12 xét theo nghĩa rộng chỉ nhóm cobalamin, là những hợp chất chứa khoáng chất Co với công thức tổng quát như trong Hình 9.2c. Khi R là nhóm CN nó được gọi là cyanocobalamin, R là nhóm OH nó được gọi là hydroxocobalamin, R là nhóm CH_3 được gọi là methylcobalamin và R là 5-deoxyadenosyl được gọi là 5-deoxyadenosylcobalamin hay còn được viết tắt là AdoB12. Theo nghĩa chuyên biệt hơn, vitamin B12 được dùng để chỉ cyanocobalamin, đây là dạng B12 được dùng trong thực phẩm và chế phẩm bổ sung dinh dưỡng. Cơ thể chúng ta chỉ cần vitamin B12 với một lượng nhỏ để hoạt động và khoẻ mạnh, tuy nhiên nếu thiếu có thể dẫn đến tình trạng thiếu máu, mệt mỏi, yếu cơ, các vấn đề về đường ruột và làm tổn thương thần kinh, rối loạn tâm lí. Chế độ ăn uống lành mạnh sẽ cung cấp đủ các kim loại thiết yếu cho cơ thể. Cơ thể có khả năng lưu trữ vitamin B12 trong vài năm nên trường hợp bị thiếu hụt vitamin B12 là rất hiếm.

Một số chất diệp lục được biết đến, chúng được gọi chung là chlorophyll. Tất cả chúng đều chứa khung porphyrin (bảng 1), chỉ khác nhau về nhóm thế gắn với khung porphyrin. Dạng phân bố rộng rãi nhất trong thực vật trên cạn là diệp lục a. Sự khác biệt duy nhất giữa chất diệp lục a và chất diệp lục b là diệp lục a có nhóm methyl, trong khi diệp lục b có nhóm formyl. Thực vật có màu xanh lá cây vì chất diệp lục hấp thụ chủ yếu các bước sóng xanh lam và đỏ.

***Bảng 9.1.** Cấu trúc của các chlorophyll*

Chlorophyll a	**Chlorophyll b**	**Chlorophyll c_1**	**Chlorophyll c_2**	**Chlorophyll d**	**Chlorophyll f**
$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$	$C_{35}H_{30}O_5N_4Mg$	$C_{35}H_{28}O_5N_4Mg$	$C_{54}H_{72}O_6N_4Mg$	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
					

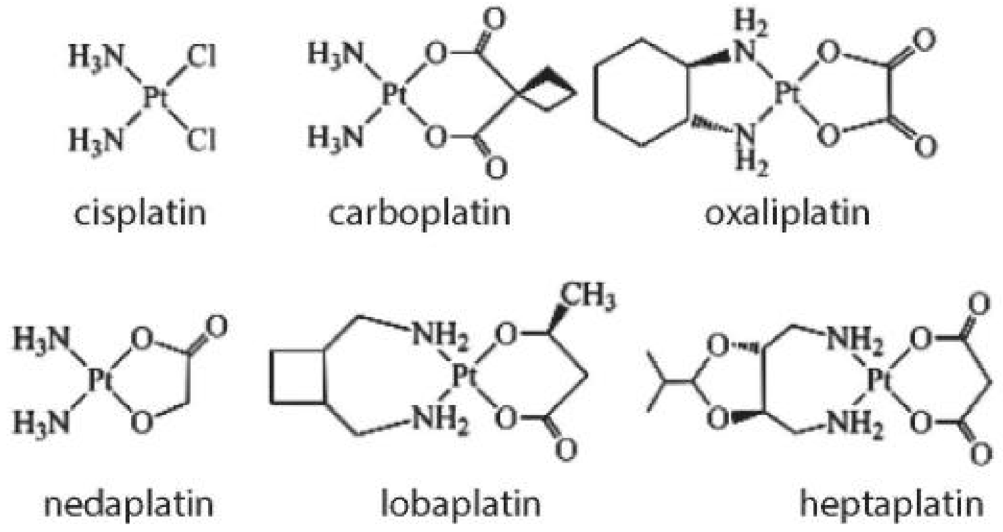
2. Một số ứng dụng của phức chất

Vai trò của phức chất trong y học ngày càng tăng lên đáng kể cả về số lượng và phạm vi ứng dụng.

***Bảng 9.2.** Một số ứng dụng trong y học của phức chất*

Phức chất	**Ứng dụng**
Phức chất của đồng	Chữa bệnh rối loạn hấp thu và chuyển hoá đồng trong cơ thể (bệnh Wilson và Menkes)
Phức chất của sắt	Kiểm soát huyết áp
Phức chất của vanadium	Chữa bệnh tiểu đường
Phức chất của Ag, Hg, Zn	Làm thuốc kháng sinh
Phức chất của EDTA	Điều trị ngộ độc kim loại

Dặc biệt trong điều trị ung thư, ba thế hệ thuốc với hoạt chất là phức chất của Pt(II) đã được chỉ định điều trị nhiều thể loại ung thư ở người trên toàn cầu là cisplatin, carboplatin và oxaliplatin. Thế hệ đầu tiên có tên gọi là cisplatin, có công thức hoá học là cis-$[PtCl_2(NH_3)_2]$ được biết đến với vai trò to lớn trong điều trị ung thư buồng trứng, tinh hoàn, bàng quang, đầu, cổ,... Ngoài ra, một số thuốc có thành phần là phức chất của platinum(II) đã được cấp phép sử dụng ở một số nước châu Á là nedaplatin, lobaplatin và heptaplatin. Tuy nhiên, các loại thuốc trên vẫn tồn tại một số hạn chế: độc tính cao, kháng thuốc và chưa đáp ứng được sự gia tăng của các loại ung thư hiện nay. Do đó, phức chất của platium nói chung vẫn được quan tâm nghiên cứu với hi vọng tìm được thuốc có độc tính thấp và khả năng ức chế các dòng tế bào ung thư cao hơn các loại thuốc hiện hành đã và đang thu hút sự chú ý của các nhà khoa học.


cisplatin carboplatin oxaliplatin

nedaplatin lobaplatin heptaplatin

Hình 9.3. *Một số phức chất của Pt(II) được sử dụng trong điều trị ung thư*

Trong ngành công nghiệp sản xuất các sản phẩm cellulose, nước schweizer được ứng dụng để tinh chế cũng như phân tích trọng lượng các mẫu cellulose.

Việc khai thác một số kim loại từ quặng phụ thuộc rất nhiều vào phản ứng tạo phức để tách chiết và thu hồi chúng. Chẳng hạn, phản ứng tạo phức chất $[Au(CN)_2]^-$ có vai trò rất quan trọng trong quá trình khai thác vàng từ quặng vàng.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

– GV có thể giao nhiệm vụ khởi động từ buổi học trước cho HS chuẩn bị ở nhà theo ba nhóm, khai thác kiến thức HS đã được học trong môn sinh học, được biết từ trong cuộc sống, phương tiện sách báo,... Mỗi nhóm chuẩn bị 2 – 3 vai trò của phức chất với sinh vật, 2 – 3 ứng dụng của phức chất trong đời sống/sản xuất.

– Gọi 1 – 2 nhóm HS trình bày, các nhóm HS có thể trình bày chưa đầy đủ. GV cho các nhóm HS khác nhận xét và chưa cần chốt kiến thức đúng mà dẫn dắt HS vào bài học.

Hoạt động 2. VAI TRÒ CỦA MỘT SỐ PHỨC CHẤT SINH HỌC

– GV tổ chức cho HS hoạt động cá nhân hoặc cặp đôi HS đọc nội dung được cung cấp trong CĐHTHH 12.

– GV tổ chức lớp học làm ba nhóm, mỗi nhóm hoạt động thảo luận dựa trên thông tin được cung cấp trong CĐHTHH 12 cũng như thông tin HS có ngoài CĐHTHH 12 để trình bày về cấu trúc và vai trò của heme/chlorophyll/vitamin B12. Với vitamin B12 có cấu trúc phức tạp có thể thay cấu trúc bằng tìm hiểu thực phẩm giàu B12.

– GV gọi các nhóm lần lượt trình bày kết quả trước lớp. Các nhóm còn lại nhận xét, góp ý, GV giúp HS chốt kiến thức đúng.

Hoạt động 3. ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT TRONG Y HỌC

– GV tổ chức cho HS hoạt động cá nhân đọc nội dung được cung cấp trong CĐHTHH 12.

– GV gọi 1 HS nêu một số ứng dụng trong y học của phức chất. Ngoài ra GV có thể khuyến khích HS nêu ứng dụng khác của phức chất trong y học mà HS biết ngoài thông tin được cung cấp trong CĐHTHH 12. GV gọi 1 HS nhận xét và giúp HS kiểm chứng thông tin đã nêu.

Hoạt động 4. MỘT SỐ ỨNG DỤNG KHÁC CỦA PHỨC CHẤT

– GV tổ chức lớp học hoạt động theo từng cặp đôi HS: đọc nội dung được cung cấp trong CĐHTHH 12.

– GV gọi hai cặp HS lần lượt lên bảng trình bày một số ứng dụng của phức chất trong hoá học/đời sống và sản xuất và đưa ra ví dụ cụ thể. GV gọi 1 – 2 HS nhận xét và giúp HS kiểm chứng thông tin đã nêu. Ngoài ra, GV có thể khuyến khích HS nêu ứng dụng khác của phức chất mà HS biết ngoài thông tin được cung cấp trong CĐHTHH 12.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV có thể tổ chức các nhóm HS chơi ghép hình cấu trúc phức chất với tên gọi heme/diệp lục/vitamin B12. Có thể có phần thưởng cho nhóm nào ghép nhanh nhất. Sau đó cho các nhóm thảo luận và giải thích tại sao cơ thể chúng ta lại cần các phức chất này.

V GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá HS thông qua các sản phẩm học tập và quan sát HS tham gia vào các hoạt động. Ngoài việc GV đánh giá HS thì nên kết hợp cả đánh giá đồng đẳng (HS đánh giá HS) ở các HĐ nhóm.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Xúc tác Wilkinson có công thức $[RhCl(PPh_3)_3]$ được sử dụng làm xúc tác trong công nghiệp tổng hợp hữu cơ. Số phối tử có trong phức chất là

A. 1. B. 2. C. 3. D.4.

Đáp án: D. (B)

Câu 2. Cisplatin có vai trò to lớn trong y học nhưng đồng phân của nó lại không có vai trò đó. Trong các phát biểu sau, phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai?

a) Cisplatin có đồng phân liên kết.

b) Cisplatin có đồng phân hình học (*cis, trans*).

c) Cisplatin có dạng hình học vuông phẳng.

d) Cisplatin có đồng phân ion hoá.

Đáp án: a) Sai; b) Đúng; c) Đúng; d) Sai.

Câu 3. Số lượng phối tử trong phức chất tạo nên chlorophyll là bao nhiêu?

Đáp án: Số lượng phối tử trong phức chất tạo nên chlorophyll là 1.

*Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn
các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn
trong cuốn sách này.*

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Chủ tịch Hội đồng thành viên – Tổng Giám đốc NGUYỄN TIẾN THANH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập lần đầu: NGUYỄN THANH GIANG – PHÙNG THỊ PHƯƠNG LIÊN
NGUYỄN VĂN NGUYÊN
Thiết kế sách: VŨ XUÂN NHỰ
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Sửa bản in: PHẠM THỊ TÌNH – TRẦN THU HÀ
Chế bản: CÔNG TY CP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC HÀ NỘI

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.
Tất cả các phần của nội dung cuốn sách này đều không được sao chép, lưu trữ, chuyển thể dưới bất kì hình thức nào khi chưa có sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

CHUYÊN ĐỀ HỌC TẬP HOÁ HỌC 12 – SÁCH GIÁO VIÊN

Mã số:

In .... cuốn (QĐ .... SLK), khổ 19 x 26,5cm.
In tại Công ty cổ phần in ....
Số ĐKXB: /CXBIPH/ /GD
Số QĐXB: .... / QĐ-GD ngày ... tháng ... năm ...
In xong và nộp lưu chiểu tháng .... năm ...
Mã số ISBN: 978-604-0-

HUÂN CHƯƠNG HỒ CHÍ MINH

BỘ SÁCH GIÁO VIÊN LỚP 12 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 12, tập một – SGV
2. Ngữ văn 12, tập hai – SGV
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 12 – SGV
4. Toán 12 – SGV
5. Chuyên đề học tập Toán 12 – SGV
6. Lịch sử 12 – SGV
7. Chuyên đề học tập Lịch sử 12 – SGV
8. Địa lí 12 – SGV
9. Chuyên đề học tập Địa lí 12 – SGV
10. Giáo dục kinh tế và pháp luật 12 – SGV
11. Chuyên đề học tập Giáo dục kinh tế và pháp luật 12 – SGV
12. Vật lí 12 – SGV
13. Chuyên đề học tập Vật lí 12 – SGV
14. Hoá học 12 – SGV
15. Chuyên đề học tập Hoá học 12 – SGV
16. Sinh học 12 – SGV
17. Chuyên đề học tập Sinh học 12 – SGV
18. Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử – SGV
19. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Công nghệ Điện – Điện tử – SGV
20. Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản – SGV
21. Chuyên đề học tập Công nghệ 12 – Lâm nghiệp – Thuỷ sản – SGV
22. Tin học 12 – SGV
23. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Tin học ứng dụng – SGV
24. Chuyên đề học tập Tin học 12 – Định hướng Khoa học máy tính – SGV
25. Mĩ thuật 12 – SGV
26. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 12 – SGV
27. Âm nhạc 12 – SGV
28. Chuyên đề học tập Âm nhạc 12 – SGV
29. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 12 – SGV
30. Giáo dục thể chất 12 – Bóng chuyền – SGV
31. Giáo dục thể chất 12 – Bóng đá – SGV
32. Giáo dục thể chất 12 – Cầu lông – SGV
33. Giáo dục thể chất 12 – Bóng rổ – SGV
34. Giáo dục quốc phòng và an ninh 12 – SGV
35. Tiếng Anh 12 – Global Success – SGV

Website: https://www.nxbgd.vn

KẾT NỐI TRI THỨC
VỚI CUỘC SỐNG